

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/330683375>

# CARACTERISATION BIOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE LA PULPE DE BAOBAB (*Adansonia digitata*) VENDUE SUR LE MARCHE D'ABIDJAN

Article · November 2018

CITATION

1

READS

1,988

3 authors, including:



**Justine Bomo Assanvo**

University "Félix Houphouët-Boigny"

16 PUBLICATIONS 221 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Food security [View project](#)



Food security [View project](#)



## CARACTERISATION BIOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE LA PULPE DE BAOBAB (*Adansonia digitata*) VENDUE SUR LE MARCHÉ D'ABIDJAN

### BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF BAOBAB PULP (*Adansonia digitata*) SOLD ON THE ABIDJAN MARKET

| Kouamé Brice Arnaud Pamba <sup>1</sup> | Justine Bomo Assanvo <sup>1\*</sup> | et | Kouamé Mathias Koffi <sup>1,2</sup> |

<sup>1</sup> UFR Biosciences | Université Félix Houphouët-Boigny | Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments |  
| 22 BP 582 Abidjan 22 | Côte d'Ivoire |

<sup>2</sup> Laboratoire Central pour l'hygiène Alimentaire et l'Agro-industrie | Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole (LANADA) |  
| 04 BP 612 Abidjan 04 | Côte d'Ivoire |

| Received | 08 October 2018 |

| Accepted | 16 November |

| Published | 25 November 2018 |

| ID Article | Kouamé-ManuscriptRef.2-ajira081118 |

#### RESUME:

**Introduction:** En Côte d'Ivoire, la pulpe de baobab (*Adansonia digitata*) est exclusivement valorisée sous sa forme traditionnelle et est vendue sur les marchés d'Abidjan. Sa composition est riche en nutriments mais soumise à de très grandes variations liées aux conditions pédoclimatiques, aux stades de maturité des fruits à la récolte et aux conditions de conservation et de stockage des échantillons. **Objectifs:** Dans le but de valoriser et de proposer la pulpe de baobab comme moyen de lutte contre les maladies de carence et de surcharge, une évaluation de sa composition biochimique ainsi que sa microflore a été réalisée. **Méthodes:** L'étude a été réalisée sur 48 échantillons de pulpe de baobab prélevés chez 16 vendeuses choisies de façon aléatoire dans quatre marchés répartis dans 3 communes d'Abidjan en Côte d'Ivoire. **Résultats:** Il ressort de cette étude que ces échantillons sont riches en micronutriments (vitamine C (240 mg/100g MS), fer (6,31 mg/100g MS), cuivre (3,95 mg/100g MS), potassium (1584 mg/100g MS), magnésium (77,69 mg/100g MS), sodium (15,65 mg/100g MS) et calcium (236,74 mg/100g MS)). Les macronutriments présents sont composés de glucides digestibles (72,7 g/100 MS), fibres (7,5 g/100g MS), protéines (2,88 g/100g MS), sucres totaux (20,13 g/100g MS), de sucres réducteurs (4,5 g/100g MS), matières grasses (0,42 g/100g MS) et de polyphénols (683,10 mg/100g MS). Les pulpes présentent en moyenne une valeur énergétique similaire (280,77 à 324,87 Kcal/100g), une teneur en cendres de 5,61 g/100g MS, une acidité titrable élevée (104,67 mEq/100g) avec un pH acide (3,29), une activité d'eau et un taux d'humidité bas respectivement de l'ordre de 0,50 et 10,94% MS. Les analyses microbiologiques indiquent une absence totale de germes pathogènes et de levures mais la présence de moisissures (2029,17 UFC/g) et de bactéries lactiques (2360,31 UFC/g). **Conclusion:** Vu le potentiel en nutriments et en énergie de cette pulpe de baobab, sa consommation seule ou en association avec d'autres aliments pourrait être encouragée dans le but de lutter contre les problèmes de nutrition.

**Mots-clés:** Pulpe, *Adansonia digitata*, valeur nutritive, microflore, Côte d'Ivoire

#### ABSTRACT:

**Background:** In Ivory Coast, baobab pulp (*Adansonia digitata*) is exclusively valued in its traditional form and is sold on the Abidjan markets. Its composition is rich in nutrients but subject to very large variations related to pedoclimatic conditions, maturity stages of fruits at harvest, conditions of storage of the samples. **Objectives:** For valorizing and proposing the baobab pulp as a mean of fighting against the diseases of deficiency and overload, an evaluation of its biochemical composition as well as its microflora was carried out. **Methods:** The study was conducted on 48 samples of baobab pulp collected from 16 randomly selected sellers in four markets in 3 municipalities in Abidjan, Ivory Coast. **Results:** It comes out from this study that these samples are rich in micronutrients (vitamin C (240 mg/100g DM), iron (6.31 mg/100g DM), copper (3.95 mg/100g DM), potassium (1584 mg/100g DM), magnesium (77.69 mg/100g DM), sodium (15.65 mg/100g DM) and calcium (231.25 mg/100g DM)). The macronutrients present were composed of digestible carbohydrates (72.7 g/100g DM), fibers (7.5 g/100g DM), proteins (2.88 g/100g DM), total sugars (20.13 g/100g DM), reducing sugars (4.5 g/100g DM), fatty matter (0.42 g/100g DM) and polyphenols (683.10 mg/100g DM). Pulps have on average a similar energy value (280.77 to 324.87 Kcal/100g), ash content of 5.61 g/100g DW, high assayable acidity (104.67 mEq/100g) with an acid pH (3.29), activity of water and low water content respectively about 0.50 and 10.94% DW. The microbiological analyzes indicate a total absence of pathogenic germs and yeasts but the presence of moulds (2029.17 CFU/g) and lactic bacteria (2360.31 CFU/g). **Conclusion:** Considering the potential in nutrients and energy of this pulp of baobab tree, its consumption alone or in association with other food may be encouraged with an aim of fighting against the problems of nutrition.

**Keywords:** Pulp, *Adansonia digitata*, food value, microflora, Ivory Coast

## 1. INTRODUCTION

Le Baobab africain (*Adansonia digitata* L.) est un arbre à croissance lente, très massif, appartenant à la famille des Bombacacées, pouvant vivre 500 à 2000 ans [1]. On le rencontre dans toutes les régions semi-arides et subhumides de l'Afrique intertropicale, à Madagascar, en Australie ainsi qu'en Côte d'Ivoire [2]. Le fruit de l'arbre de baobab est accroché séparément sur de longues tiges avec une coquille ovoïde, boisée et indéhiscente contenant de nombreuses graines rondes ou ovoïdes, dures et brunâtres qui sont inclus dans une pulpe acide jaunâtre et farineuse. La pulpe du fruit mûr apparaît colorée, naturellement déshydratée, pulvérulente, blanchâtre et avec un goût légèrement acidulé [3].

Les feuilles, les graines et la pulpe du fruit de baobab sont employées comme nourriture et pour des buts médicaux depuis des siècles dans de nombreuses régions d'Afrique [4]. Par exemple, la pulpe, l'organe ayant le plus de rôles alimentaires est utilisée après séparation des graines et des fibres par voie sèche ou par voie humide comme ingrédient dans diverses préparations pour ses propriétés liante, épaississante et acidifiante [5]. Elle entre ainsi dans la composition de nombreuses préparations céréaliers telles les bouillies ou couscous (par exemple, le «mutchoyan» au Bénin ou le «ngalakh» au Sénégal), de sauces ou de crèmes d'accompagnement (par exemple, crème sucrée à base d'arachides grillées et pilées au Sénégal). La pulpe de baobab est parfois utilisée pour faire épaissir le lait, pour activer la fermentation alcoolique de boissons à base de jus de cannes à sucre ou de bières de céréales, ou pour épaissir des préparations sucrées cuites à base de fruits locaux (mangue, orange, ditax, etc., [6]. La pulpe de baobab est également consommée en Côte d'Ivoire. En effet, elle est consommée crue ou après préparation pour en faire des boissons fraîches appelées « jus de baobab», pour la fabrication de biscuits traditionnelles vendues sur les marchés d'Abidjan. Elle est également utilisée par les populations du nord de la Côte d'Ivoire, les «Malinké» pour en faire des épices appelées localement «potasse africain» [7].

Selon le Centre International des cultures sous-exploitées de l'Université de Southampton (sud de la Grande-Bretagne), le pain de singe (fruit du baobab) serait «un fruit de l'avenir», car riche en vitamines C, B1, B2, Ca<sup>2+</sup> et regorgeant d'antioxydants [8].

Les travaux scientifiques réalisés à ce jour sur le baobab africain portent essentiellement sur les aspects botaniques [9] et agronomiques [10], ses principales utilisations et son importance économique [11-6]. D'autres travaux se sont intéressés à ses caractéristiques biochimiques et à l'impact des traitements technologiques sur sa pulpe [12,13-11].

En Côte d'Ivoire, la pulpe de baobab est exclusivement valorisée sous sa forme traditionnelle et peu de travaux scientifiques se sont intéressés à ses caractéristiques nutritive et microbiologique. Selon certains auteurs, la composition de la pulpe est soumise à de très grandes variations, liées aux conditions pédoclimatiques, aux stades de maturité des fruits à la récolte et aux conditions de conservation et de stockage des échantillons [14].

Une mauvaise conservation de la pulpe peut engendrer des cas de contamination par les moisissures dont certaines espèces pourraient être productrices d'aflatoxines [15].

Face aux problèmes de sécurité alimentaire que connaissent les populations de Côte d'Ivoire, de malnutrition et dénutrition qui minent les sociétés, le baobab pourrait être une source de protéines dans une moindre mesure, de nutriments et de phytomicronutriments (polyphénols).

Cette étude se propose d'évaluer la composition nutritionnelle de la pulpe de baobab ainsi que sa microflore en vue de la valoriser au travers de ses caractéristiques biochimiques et microbiologiques.

## 2. MATERIELS AND METHODES

### 2.1 Mode d'obtention de la pulpe et échantillonnage

L'étude a porté sur des échantillons de pulpe de baobab. Ce matériel végétal a été obtenu par un concassage des fruits (cabosses de Baobab) libérant des graines enrobées de pulpe. Celles-ci ont été séchées pendant une matinée au soleil puis un pilage modéré dans un mortier avec un pilon a été réalisé, suivi d'un tamisage (tamis de mailles 0,4 à 0,5 mm de diamètre) afin d'obtenir une pulpe séparée de graines et dépourvue de fibres (Figure 1 [14], Figure 2).

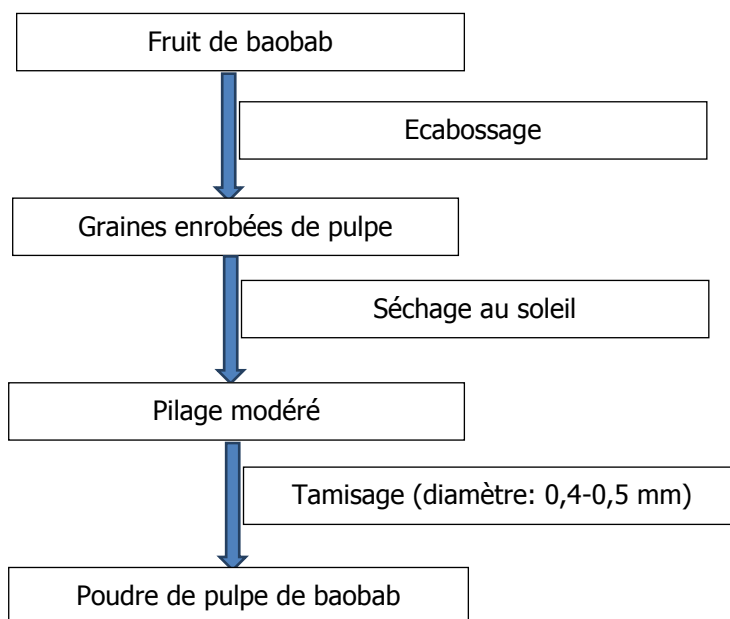
L'étude a porté sur 48 échantillons de pulpe de baobab prélevés sur quatre marchés répartis dans 3 communes de la ville d'Abidjan (Yopougon, Adjamé et Abobo). Ces marchés représentent des lieux de vente de pulpe de baobab. Dans la commune de Yopougon, deux marchés s (Siporex et Port-Bouet II), dans la commune d'Adjamé, un marché (Gouro) et un marché également dans la commune d'Abobo (la Gare) ont été retenus.

Pour la prise d'échantillons de pulpe de baobab, 16 vendeuses ont été choisies de façon aléatoire: 4 sur un total de 10 vendeuses au marché de Siporex (Yopougon), 4 sur un total de 6 au marché de Port-Bouet II (Yopougon), 4 sur un total de 15 vendeuses au marché Gouro (Adjamé) et 4 sur un total de 6 vendeuses au marché de la Gare (Abobo).

L'échantillonnage a été répété 3 fois, chaque trois semaines pour un nouvel arrivage de pulpe de baobab d'Août à Septembre 2017.

Un échantillon de 500 g de pulpe de baobab a été prélevé chez chacune des vendeuses (Figure 2). Sur les 500 g de chaque échantillon de pulpe de baobab achetée, 100 g sont retirés pour la microbiologie et conservés dans des sachets stériles Stomacher. Les 400 g restant pour les analyses physicochimiques, ont été emballés dans des sachets plastiques achetés préalablement sur le marché. Ces sachets sont tous marqués. Le tout a été directement transporté au laboratoire dans une glacière. Le Tableau 1 présente le récapitulatif de l'échantillonnage.

A chaque achat d'échantillon, la vendeuse nous a renseignés sur la source d'approvisionnement à l'intérieur de la Côte d'Ivoire (Korhogo, Mankono, Bouna, Ferkéssédougou, Zuénoula) des pulpes de baobab et nous avons pris soin de noter la couleur de la pulpe achetée (blanche, marron claire, marron foncé).



**Figure 1:** La figure 1 présente le mode d'obtention de la poudre de pulpe de Baobab selon la méthode traditionnelle [14].



**Figure 2:** La figure 2 présente des photographies de pulpes de baobab vendues sur les marchés d'Abidjan et prises lors de l'échantillonnage (Cl. Pamba).

**Tableau 1:** Le tableau 1 montre la structure de la taille de l'échantillon ayant servi pour les différentes analyses des pulpes du baobab

Communes	Marchés	Nombre de marchés	Nombre de vendeuses	Prise d'échantillons par vendeuse	Nombre d'échantillons prélevés par marché
Yopougon	Siporex	1	4	3	12
	Port-bouet II	1	4	3	12
Abobo	Gare	1	4	3	12
Adjamé	Gouro	1	4	3	12
<b>Total</b>		4	16	3	48

N=48

## 2.2 Analyses physicochimiques des échantillons de pulpe de baobab

**2.2.1 Détermination des caractéristiques physicochimiques (teneur en eau, matière sèche, pH, acidité titrable et activité d'eau (aw)) :** La teneur en eau a été déterminée selon la méthode [16] basée sur la déshydratation par séchage à l'étuve des échantillons à 105 °C pendant 4 h, jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Le taux de matière sèche a été déterminé par déduction à partir de la teneur en eau. Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre [16]. Une masse de 10 g de pulpe a été homogénéisée dans 100 ml d'eau distillée. Puis le filtrat a ensuite été récupéré après filtration du mélange sur un papier filtre (Whatman). L'électrode de verre du pH-mètre (Hanna) préalablement calibrée avec un tampon de pH 7, puis pH 4, est trempée dans le filtrat sous agitation. La valeur du pH est directement lue sur l'écran du pH-mètre. L'acidité titrable a été déterminée suivant la méthode AOAC [16]. Le principe consiste à mesurer l'acidité titrable d'un produit avec une solution titrée d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0,1 N en présence de phénolphtaléine 2% servant d'indicateur coloré.

L'activité d'eau (Aw) des différents échantillons de pulpe de baobab a été mesurée à la température de 35 °C à l'aide d'un appareil de marque AquaLab 4TE Decagon Devises Inc., (Pullman, WA, USA) préalablement calibré avec des sels spécifiques d'activité d'eau connue [17].

**2.2.2 Détermination des macronutriments :** La teneur en sucres totaux et en sucres réducteurs de la pulpe a été déterminée par dosage spectrophotométrique, respectivement à 492 nm et 546 nm [18, 19]. Le taux de fibres brutes a été déterminé selon la méthode décrite par Van Soest et al., (1991) [20]. La détermination du pourcentage de substances minérales (Cendres) a été réalisée suivant la méthode décrite par [16]. La méthode consiste à incinérer des matières organiques au four à moufle jusqu'à l'obtention de cendres blanches. Les matières grasses ont été déterminées selon la méthode Soxhlet [21] avec pour solvant l'hexane. La teneur en protéines a été déterminée selon la méthode Kjeldahl [22]. Cette méthode utilise le facteur 6,25 de conversion de l'azote total contenu dans l'échantillon en protéine. Le pourcentage de glucides digestibles des échantillons de pulpe de baobab, a été obtenu par la différence déduite de la somme des teneurs en protéines (% P), matières grasses (% MG), cendres (% C) et des fibres alimentaires (F) de la matière sèche (MS).

**2.2.3 Dosage des micronutriments (vitamine C, minéraux, oligoéléments) :** L'acide ascorbique ou vitamine C a été extraite en présence d'une solution d'acide métaphosphorique / acide acétique et dosé par le 2,6-dichlorophénol indophénol étalonné par la vitamine C standard de concentration connue [23]. Les teneurs en minéraux (Mg, K, Na, Ca) et en oligoéléments (Fe, Cu) des échantillons de pulpe de baobab ont été déterminées par spectrométrie d'absorption atomique. L'échantillon a été mis en solution dans l'acide chlorhydrique après destruction des matières organiques au four à moufle à 450°C pendant 2 à 4 h. Les éléments ont ensuite été dosés, après dilution appropriée, par spectrométrie d'absorption atomique [16].

**2.2.4 Dosage des polyphénols des échantillons de pulpe de Baobab :** Les teneurs en polyphénols totaux ont été déterminées par la méthode décrite par [24-2]. Les polyphénols ont été extraits en mélangeant 0,3 g de pâte dans 10 ml d'éthanol / eau (70/30 v / v). Les extraits ont été agités pendant 10 minutes en utilisant un agitateur rotatif (Heidolph Multi Reax, Allemagne) et filtrés sur un papier filtre Whatman. Les composés phénoliques ont été extraits en phase solide afin de réduire les interférences associées à d'autres substances telles que sucres réducteurs, alcools, acide tartrique et autres antioxydants (tels que l'acide ascorbique) lors de la détermination polyphénolique avec le réactif de Folin-Ciocalteu. Ainsi, 2 ml d'échantillon ont été placés sur une colonne à cartouche OASIS (OASIS simple extraction Product, Irlande), pré-mouillés deux fois avec 3 ml d'éthanol et rincés deux fois avec 2 ml d'eau. La teneur totale en polyphénols a été déterminée par colorimétrie en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. L'acide gallique a été utilisé comme étalon externe et les valeurs ont été exprimés en milligrammes de composés polyphénoliques pour 100 g d'échantillon.

**2.3 Analyses microbiologique des échantillons de pulpe de baobab :** La caractérisation microbiologique des échantillons de pulpe de baobab a pris en compte les germes aérobies mésophiles (GAM ou flore totale), les levures et moisissures, les bactéries lactiques, les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR), les entérobactéries, les streptocoques fécaux et les salmonelles.

### 2.3.1 Recherche des germes aérobies mésophiles (GAM)

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles (GAM) a été réalisé sur la gélose PCA (Plate Count Agar) selon la norme (NF ISO 4833, [25]). Un millilitre de la suspension mère et de chaque dilution décimale a été ensemencé dans la masse du milieu gélosé (de numération 15 ml de milieu PCA en surfusion à 47 – 50 °C) dans des boîtes de Pétri séparées.

Après solidification, 4 à 5 ml de la gélose PCA est coulée en couche mince afin d'éviter une prolifération en surface. L'incubation des boîtes de Pétri est réalisée à 30 °C pendant 72 h en aérobiose. Les colonies blanches et rondes, jaunes et duveteuses, noires et duveteuses sont dénombrées à l'aide d'un compteur de colonies (COMECTA DIGITAL, Espagne) et en prenant en compte les boîtes comportant des colonies dont le nombre est compris entre 30 et 300.

**2.3.2 Recherche des streptocoques fécaux :** Les streptocoques fécaux ont été dénombrés par étalement de 0,1 ml de chaque dilution sur la gélose BEA (Bile Esculine Azide; Merck, Réf. BK158HA, BM10408) selon la norme NF EN 15788 [26] dans des boîtes de Pétri suivi d'une incubation à 37 °C pendant 24 h. Puis toutes les colonies se présentant sous forme de petites colonies translucides entourées d'un halo noir ont été dénombrées.

**2.3.3 Recherche des entérobactéries :** Le dénombrement des entérobactéries a été réalisé sur la gélose VRBG (gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) selon la norme (NF EN ISO 21528-2, [27]). Ce dénombrement a été effectué par ensemencement de 1 ml de la suspension mère et de ses dilutions décimales dans la masse de la gélose VRBG (gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) dans des boîtes de Pétri séparées. Après solidification de la gélose, une seconde couche (mince) de VRBG est coulée dans les boîtes de Pétri. L'incubation des boîtes de Pétri a été réalisée à 37 °C pendant 24 h en aérobiose. Les colonies violacées ont été dénombrées à l'aide d'un compteur de colonies (BIOBLOCK SCIENTIFIC 88752) et en prenant en compte les boîtes comportant des colonies dont le nombre est compris entre 30 et 300.

**2.3.4 Recherche des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) :** Le dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) a été réalisé sur la gélose TSN (Agar Sélectif des Perfringens) selon la norme (ISO 15213, [28]). Après incubation des tubes à essai à 46 °C pendant 24h. Les colonies noires floconneuses sont dénombrées à l'aide d'un compteur de colonies (BIOBLOCK SCIENTIFIC 88752) en prenant en compte les tubes à essais dont le nombre de colonies est compris entre 15 et 150.

**2.3.5 Recherche des salmonelles :** La recherche des Salmonelles a été réalisée selon la norme NF ISO 6579 [29] appliquée aux aliments. Cette méthode comprend différentes étapes (Pré-enrichissement, Enrichissement sélectif, Isolement sélectif des salmonelles). Après incubation, les colonies caractéristiques de Salmonella (colonies verdâtres et bleuâtres avec ou sans centre noir sur Hektoen) sont retenues et soumises à une étape d'identification morphologique et biochimique.

**2.3.6 Recherche des levures et moisissures :** Le dénombrement des levures et des moisissures a été réalisé sur la gélose RB (Rose Bengal Chloramphénicol Agar) selon la norme (ISO 21527, [30]). Il consiste à ensemencer 1 ml de la suspension mère et de ses dilutions décimales dans la masse de la gélose RB. Le nombre de levures et de moisissures a été évalué après 3 jours d'incubation à 30 °C. Un dénombrement des colonies blanches et pâteuses pour les levures, jaunes, blanches et noires duveteuses pour les moisissures à l'aide du compteur de colonies (BIOBLOCK SCIENTIFIC 88752) a été réalisé.

**2.3.7 Recherche des bactéries lactiques :** Le dénombrement des bactéries lactiques a été effectué selon la norme NF ISO 15214 ([31]) par ensemencement de 1 ml de la suspension mère et de ses dilutions décimales dans la masse de la gélose MRS (MAN ROGOSA et SHARP) dans des boîtes de Pétri séparées. Après solidification de la gélose, une seconde couche (mince) de MRS est coulée dans les boîtes de Pétri afin d'éviter la prolifération en surface. L'incubation des boîtes de Pétri a été réalisée à 37 °C pendant 48 h en aérobiose. Le dénombrement est effectué à l'aide d'un compteur de colonies (BIOBLOCK SCIENTIFIC 88752) et en prenant en compte les boîtes comportant des colonies dont le nombre est compris entre 30 et 300.

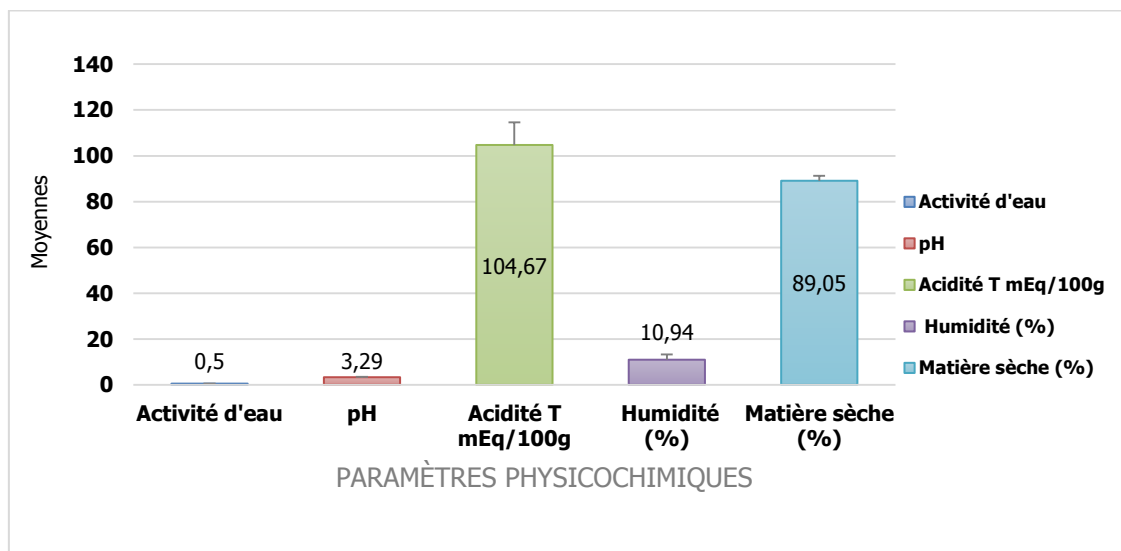
**2.4 Analyses statistiques :** Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide des logiciels SAS 9.4 et XLSTAT 2007. Elles ont été faites sur des données des paramètres biochimiques et des charges microbiennes. Les données ont été classées par date de prélèvement, commune, marché, vendeuse, échantillon, source et couleur. Pour le calcul des moyennes, des écart types, des proportions, des maximums et minimums, la statistique descriptive a été utilisée. Une analyse de variance correspondant à un modèle linéaire général lié à un dispositif en split plot pour deux (2) facteurs étudiés (la date et le marché), a été utilisée. Les variables dépendantes (réponses) considérées sont les différents paramètres biochimiques. Pour chacun des facteurs suivants: la source et la couleur, une Anova à un facteur a été utilisée. A l'aide des tests de comparaison multiple de Student-Newman-Keul avec le risque relatif apprécié au seuil  $\alpha=0,05$ , un classement de moyennes obtenues a été réalisé. Un calcul du coefficient de corrélation de Pearson a été réalisé entre les paramètres biochimiques pour déterminer les corrélations significatives. Une analyse factorielle des

correspondances a été réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT 2007 entre les variables biochimiques et les dates, les variables et les marchés, les variables et les sources et les variables et les couleurs. Le seuil significatif est  $\alpha = 0,05$ .

### 3. RESULTS

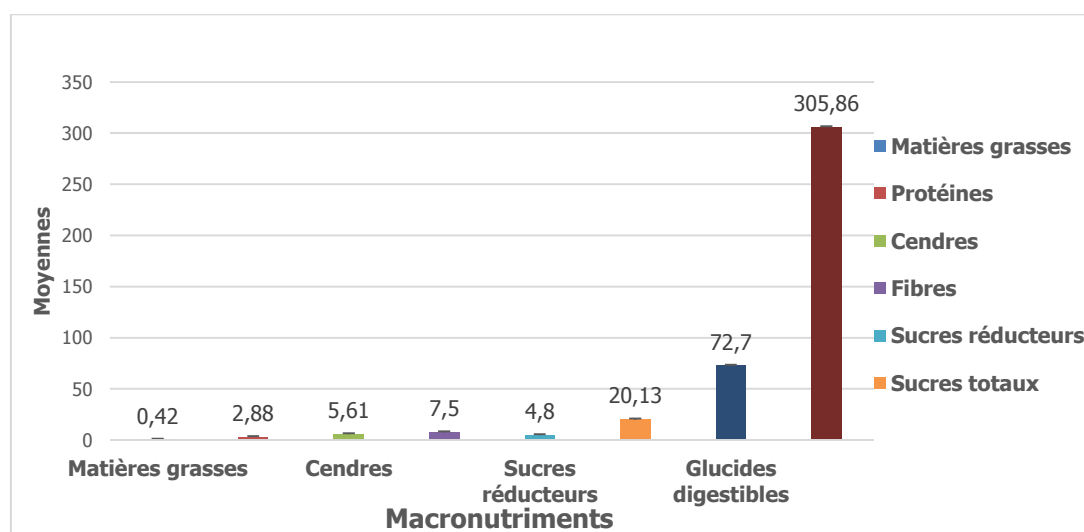
#### 3.1 Caractéristiques biochimiques des échantillons de pulpes de baobab

**3.1.1 Caractéristiques physicochimiques :** Le potentiel d'hydrogène des 48 échantillons de pulpes de baobab prélevés sur les 4 marchés, a une valeur moyenne de 3,21 avec un minimum de 3,06 et un maximum de 3,59. En moyenne, le pH des pulpes de baobab est très acide. Ce qui a conduit à un taux d'acidité relativement élevé. Le taux d'acidité titrable totale varie de 82,66 mEq/100g MS à 119,92 mEq/100g MS avec un taux moyen de 105,58 mEq/100g MS (Figure 3). L'humidité varie de 7,2 à 16,24% avec une moyenne de 11,40% (Figure 3). L'activité d'eau est très basse et varie de 0,46 à 0,54 avec une moyenne de 0,50 (Figure 3).



**Figure 3:** La figure 3 présente la moyenne du pH, l'acidité titrable, l'activité d'eau, l'humidité et de la matière sèche des 48 échantillons de pulpe de Baobab.

**3.1.2 Caractéristiques des macronutriments, des micronutriments et phytomicronutriments :** Les variables biochimiques (protéines, matières grasses, glucides digestibles, fibres brutes, cendres, sucres totaux, sucres réducteurs) recherchées dans la pulpe de baobab sont présentes à des quantités variables (Figure 4). En moyenne, pour les 48 échantillons de pulpes de baobab analysés, il est observé un taux élevé de glucides digestibles et égal à 73 g/100g MS, un taux de fibres brutes égal à 7,58 g/100g MS, une teneur en cendres de 5,28 g/100g MS et un taux de protéines égal à 2,78 g/100g MS (Figure 4). La teneur en matières grasses est très faible et varie de 0,08g/100g MS à 0,79 g/100g MS.



**Figure 4:** La figure 4 présente la moyenne et la déviation standard des macronutriments (g / 100g) et de la valeur énergétique (Kcal) des 48 échantillons de pulpe de baobab.

La teneur en sucres réducteurs est faible et se situe entre 2,70g/100g MS et 6,41g/100g MS. Les 48 échantillons de pulpes de baobab présentent des apports énergétiques assez similaires allant de 284 à 322 Kcal/100g MS, avec une moyenne de 305,8 Kcal/100g MS.

Les 48 échantillons de pulpe de baobab vendus étudiés, présentent en moyenne un taux élevé de vitamine C égal à 240 mg/100g MS, de polyphénols (675 mg/100g MS), de fer égal à 3,70 mg/100g MS, de cuivre s'élevant à 3,83 mg/100g MS et un taux de sodium égal à 15,89 mg/100g MS (Tableau 2).

Des valeurs très élevées sont obtenues pour le potassium en moyenne égales à 1635,77 mg/100g MS, pour le calcium égales à 236,74 mg/100g MS et pour le magnésium égales à 78,76 mg/100g MS (Tableau 2).

**Tableau 2:** le tableau 2 présente le taux moyen, l'écart type, le minimum et le maximum du taux de vitamine C, des minéraux (Mg, K, Na, Ca), des oligoéléments (Cu, Fe) et des polyphénols des 48 échantillons de pulpe de baobab.

Micronutriments étudiés	Nature des paramètres	Moyenne ± écart type	Minimum	Maximum
<b>Vitamine C (mg/100g)</b>	Vitamine hydrosoluble	240±72,76	99	395
<b>Cuivre (Cu, mg/100g)</b>	Oligoéléments	3,95±1,12	1,44	5,88
<b>Fer (Fe, mg/100g)</b>		6,31±1,75	2,76	9,39
<b>Magnésium (Mg, mg/100g)</b>		77,69±28,99	41,13	164,59
<b>Potassium (K, mg/100g)</b>	Minéraux	1584±656,46	549,62	2743
<b>Sodium (Na, mg/100g)</b>		15,65±6,74	9,63	32,52
<b>Calcium (Ca, mg/100g)</b>		231,215±29,43	187,32	297,21
<b>Phytomicronutriments</b>		Polyphénols	683,10±151,35	389,01

N= 48

### 3.1.3 Comparaison des caractéristiques physicochimiques suivant la date de prélèvement et le type de marché :

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les dates de prélèvement au niveau des taux d'humidité (10,88% à 11,00%), matière sèche (88,99% à 89,12%), Acidité totale (102,34 à 106,14 mEq/100g), pH (3,25 à 3,33) et activité de l'eau (0,50 à 0,50), (Tableau 3). Par contre, l'analyse de variance a montré une différence significative entre les marchés au niveau de la matière sèche (p-valeur < 0,05) et de l'acidité totale (p-valeur < 0,05, Tableau 3). Pour la matière sèche (MS), les marchés Port-Bouët II de la commune de Yopougon (89,33%), Gouro de la commune d'Adjamé (88,47%) et Siporex de la commune de Yopougon (87,99%) ont eu les plus fortes quantités. Pour l'acidité totale, le marché Port-Bouët II a eu la plus forte concentration avec 111,60 mEq/100g MS; les marchés Gouro (101,31 mEq/100g MS) et Siporex de la commune de Yopougon (100,01 mEq/100g MS) ont eu les plus faibles quantités.

**Tableau 3:** Le tableau 3 présente la comparaison des caractéristiques physicochimiques des pulpes de baobab entre les dates de prélèvement et les marchés.

Traitements	Variables				
	Humidité (%)	Matière Sèche (%)	Acidité totale (mEq/100g)	pH	Activité d'eau (Aw)
<b>Dates de prélèvement</b>					
05/08/2017	10,94 a	89,06 a	105,17 a	3,25 a	0,50 a
26/08/2017	10,88 a	89,12 a	102,34 a	3,33 a	0,50 a
16/09/2017	11,00 a	88,99 a	106,14 a	3,29 a	0,50 a
Pr > F	0.6837	0.6837	0.2176	0.7671	0.8897
<b>Marchés</b>					
La Gare (Abobo)	9,55 a	90,44 b	105,75 ab	3,21 a	0,50 a
Gouro (Adjamé)	11,53 a	88,46 a	101,31 b	3,34 a	0,51 a
Siporex (Yopougon)	12,01 a	87,99 a	100,01 b	3,36 a	0,50 a
Portbouet 2 (Yopougon)	10,67 a	89,31 a	111,598 a	3,26 a	0,49 a
Moyenne	10,94	89,06	104,67	3,29	0,50
C.V. (p.c.)	21,68	2,66	9,03	6,02	4,76
Pr > F	0,0787	0,0387	0,0216	0,2330	0,6927

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c. Les communes sont entre parenthèses ; **CV**=coefficient de variation ; **F**=coefficient de Fisher.

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés au niveau de l'Humidité, le pH et de l'activité d'eau (Aw). Pour l'humidité, les valeurs ont varié de 9,56 à 12,01, le pH de 3,21 à 3,36 et l'activité d'eau (Aw) de 0,49 à 0,51.

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative (p-valeur > 0,05) entre les marchés à la première prise d'échantillons (5 Août 2017) pour l'ensemble des caractéristiques physicochimiques. Les valeurs ont varié pour l'humidité de 8,55% à 12,40%, les matières sèches de 87,60 à 91,45%, les taux d'acidité totale de 98,77 à 115 mEq/100g MS, le pH de 3,20 à 3,32, et les activités d'eau (Aw) de 0,48 à 0,51.



L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés à la deuxième prise d'échantillons ( $p$ -valeur > 0,05) pour l'ensemble des caractéristiques physicochimiques. Les valeurs ont varié pour les taux d'humidité de 10,06 à 11,61%, les taux de matière sèche de 88,39 à 89,94%, les taux d'acidité totale de 98,44 à 109,14 mEq/100g MS, le pH allant de 3,20 à 3,39, et l'activité d'eau variant de 0,49 à 0,51.

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés à la troisième prise d'échantillons pour les caractéristiques physicochimiques. Les valeurs ont varié pour l'humidité de 10,07 à 12,22%, les taux de matière sèche de 87,77 à 89,94%, les taux d'acidité totale de 100,65 à 111,191 mEq/100g MS, les pH de 3,165 à 3,362, et l'activité d'eau allant de 0,49 à 0,52.

**3.1.4 Comparaison des macronutriments suivant la date de prélèvement et type de marché :** L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les dates de prélèvement au niveau des cendres (5,47 à 5,81 g/100g MS), des Fibres (7,46 à 7,56 g/100g MS), des protéines (2,64 à 3,12 g/100g MS), des matières grasses (0,40 à 0,45 g/100g MS), de l'énergie (305,45 à 306,14 Kcal/100g), des sucres totaux (20,05 à 20,24 g/100g MS), des sucres réducteurs (4,74 à 5,10 g/100g MS) et des glucides digestibles (72,46 à 73,01 g/100 g MS).

Par contre, l'analyse de variance a montré une différence significative entre les marchés ( $p$ -valeur < 0,05) au niveau des protéines, des matières grasses et des sucres totaux (Tableau 4).

**Tableau 4:** Le tableau 4 présente la comparaison des macronutriments des pulpes de baobab entre les dates de prélèvement et les marchés.

Traitements	Variables							
	Cendres	Fibres	Protéines	Matières grasses	Energie	Sucres totaux	Sucres réducteurs	Glucides digestibles
<b>Date de prélèvements</b>								
<b>05/08/2017</b>	5,5622 a	7,4919 a	2,6388 a	0,40563 a	305,994 a	20,048 a	4,7476 a	73,0096 a
<b>26/07/2017</b>	5,8094 a	7,4644 a	3,1169 a	0,40188 a	305,449 a	20,243 a	5,0946 a	72,4575 a
<b>16/09/2017</b>	5,4725 a	7,5575 a	2,8844 a	0,45375 a	306,144 a	20,099 a	4,6995 a	72,6306 a
<b>Pr &gt; F</b>	0,7579	0,9968	0,1387	0,1675	0,9243	0,2042	0,7220	0,5680
<b>Marchés</b>								
<b>La Gare (Abobo)</b>	5,5775 a	7,6583 a	3,2842 a	0,28250 b	310,356 a	20,721 ab	4,5113 a	74,178 a
<b>Gouro (Adjamé)</b>	5,7225 a	7,3933 a	2,2925 b	0,43417 b	303,671 a	19,291 ab	4,9376 a	72,648 a
<b>Siporex (Yopougon)</b>	5,5058 a	7,4050 a	3,0808 ab	0,60250 a	303,340 a	22,786 a	5,1175 a	71,397 a
<b>Portbouet 2 (Yopougon)</b>	5,6530 a	7,5617 a	2,8625 ab	0,36250 b	306,083 a	17,722 b	4,8226 a	72,575 a
<b>Moyenne</b>	5,6147	7,5046	2,8800	0,4204	305,862	20,1299	0,4847	72,6992
<b>C.V. (p.c.)</b>	16,9744	12,7431	28,0189	45,2318	3,57727	20,5351	19,4506	3,70710
<b>Pr &gt; F</b>	0,9501	0,8852	0,0299	0,0019	0,3838	0,0339	0,4634	0,1129

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c. Les communes sont entre les parenthèses. **CV**=coefficient de variation ; **F**=coefficient de Fisher.

Pour les protéines, le marché de la Gare (commune d'Abobo) a obtenu le plus fort taux avec 3,28 g/100g MS et le marché Gouro la plus faible avec 2,29 g/100g MS. Pour les matières grasses, le marché de Siporex (Yopougon) a obtenu la plus forte valeur avec 0,60 g/100g MS; les autres marchés ont obtenu les faibles valeurs qui ont été homogènes entre elles, variant de 0,28 à 0,43 g/100g MS. Pour les sucres totaux, le marché Siporex a donné la plus grande valeur avec 22,79 g/100g MS, le marché Port-Bouët II de la commune de Yopougon, la plus petite avec 17,72 g/100g MS.

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés au niveau des cendres, des fibres, de l'énergie, des sucres réducteurs et des glucides digestibles. Pour les cendres, les valeurs ont varié de 5,51 à 5,72 g/100g MS, les fibres de 7,39 à 7,66 g/100g MS, les taux d'énergie de 303,34 à 310,36 Kcal/100g, les sucres réducteurs de 4,51 à 5,12 g/100g MS et les glucides digestibles de 71,40 à 74,18 g/100g MS.

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés à la première prise d'échantillons pour l'ensemble des macronutriments. Les quantités ont variés pour les taux de cendres de 5,29 à 5,82 g/100g MS, les Fibres de 7,38 à 7,56 g/100g MS, les Protéines de 2,10 à 2,73 g/100g MS, les matières grasses de 0,29 à 0,60 g/100g MS, les taux d'énergie de 302,07 à 314,64 Kcal/100g, les taux de sucres totaux de 16,87 à 20,51 g/100g MS, les taux de sucres réducteurs de 4,25 à 5,20 g/100g MS et les glucides digestibles de 71,17 à 75,52 g/100g MS.

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés à la deuxième prise d'échantillons pour l'ensemble des macronutriments. Les quantités ont varié pour les cendres de 5,66 à 5,99 g/100g MS, les fibres de 7,22 à 7,57 g/100g MS, les protéines de 2,39 à 3,09 MS g/100g, les matières grasses de 0,25 à 0,59 g/100g MS, les taux d'énergie de 303,10 à 307,41 Kcal/100g, les sucres totaux de 17,60 à 22,74 g/100g MS, les sucres réducteurs de 4,8 à 5,38 g/100g MS et les glucides digestibles de 71,05 à 73,44 g/100g MS.

L'analyse a montré une différence significative entre les marchés ( $p$ -valeur $<0,05$ ) à la date de la troisième prise d'échantillons au niveau de la teneur en matière Grasse (Tableau 5). Le marché de Siporex (commune de Yopougon) a donné la plus forte valeur avec 0,45 g/100g MS et le marché de la gare (commune d'Abobo) a obtenu la plus faible valeur avec 0,30 g/100g MS.

Par contre l'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés ( $p$ -valeur $>0,05$ ) au niveau des cendres, des fibres, des protéines, de l'énergie calorifique, des sucres totaux, des sucres réducteurs et des glucides digestibles. Les valeurs ont varié pour les cendres de 4,97 à 6,15 g/100g MS, les fibres de 7,12 à 8,10 g/100g MS, les protéines de 2,38 à 3,15 g/100g MS, les taux d'énergie calorifique de 302,49 à 310,14 Kcal/100g, les sucres totaux de 18,91 à 20,51 g/100g MS, les sucres réducteurs de 4,23 à 5,43 g/100g MS et les glucides digestibles de 71,09 à 73,57 g/100g MS.

**Tableau 5:** Le tableau 5 présente la comparaison des macronutriments des pulpes de baobab entre les marchés à la date du troisième prélèvement (16 septembre 2017)

Traitements	Date de prélèvement du 16/09/2017							
	Variables							
	Cendres	Fibres	Protéines	Matières grasses	Energie	Sucres totaux	Sucres réducteurs	Glucides digestibles
<b>Marchés</b>								
<b>La gare (Abobo)</b>	4,9675 a	8,1025 a	2,9975 a	0,3050 b	309,015 a	18,912 a	4,2365 a	73,570 a
<b>Gouro (Adjamé)</b>	6,1500 a	7,1275 a	2,3825 a	0,4475 ab	302,928 a	20,419 a	4,6678 a	72,343 a
<b>Siporex (Yopougon)</b>	5,4650 a	7,4525 a	3,1550 a	0,6125 a	302,492 a	22,365 a	5,4338 a	71,090 a
<b>Portbouet 2 (Yopougon)</b>	5,3075 a	7,5475 a	3,0025 a	0,4500 ab	310,140 a	18,699 a	4,4600 a	73,520 a
<b>Moyenne</b>	5,4725	7,5575	2,8844	0,4538	306,1438	20,0987	4,6995	72,6306
<b>C.V. (p.c.)</b>	17,8909	12,4919	17,7146	26,8601	3,7805	21,6750	22,2775	3,8123
<b>Pr &gt; F</b>	0,4136	0,5496	0,2013	0,0290	0,7044	0,6245	0,4314	0,5600

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c. Les communes sont entre parenthèses. **CV**=coefficient de variation ; **F**=coefficient de Fisher

### 3.1.5 Comparaison des micronutriments et phytomicronutriments suivant la date de prélèvement et le type de marché :

L'analyse de variance a montré une différence significative ( $p$ -valeur $< 0,05$ ) pour le cuivre et les polyphénols entre les dates de prélèvement (Tableau 6). Pour le cuivre, la date du premier prélèvement (05/08/17) a obtenu la plus forte quantité avec 4,34 mg/100g MS et la date du troisième prélèvement (16/09/17), la plus faible avec 3,48 mg/100g. Pour les polyphénols, la date du deuxième prélèvement (26/08/17) a obtenu la plus forte quantité avec 785,79 mg/100g MS; les autres dates de prélèvement ont eu des quantités semblables. Pour les autres micronutriments (fer, magnésium, potassium, sodium, calcium et vitamine C) et phytomicronutriments (polyphénols), les différentes dates de prélèvement ont eu des quantités semblables.

L'analyse de variance a montré une différence significative ( $p$ -valeur $< 0,05$ ) pour le cuivre, le fer et la vitamine C entre les marchés (Tableau 6). Les marchés Siporex (4,68 mg/100g MS), Port-Bouët II (4,35 mg/100g MS) et Gouro (3,87 mg/100g) ont eu les plus fortes concentrations en cuivre. Le marché Siporex avec 7,65 mg/100g MS a eu la plus forte concentration de fer des pulpes de baobab; alors que le marché de la gare a obtenu la plus faible concentration avec 5,06 mg/100g MS. Pour la vitamine C, le marché de la gare a obtenu la plus forte concentration avec 299 mg/100g MS; les autres marchés ont obtenu des quantités semblables de concentration.

L'analyse de variance a montré une différence significative ( $p$ -valeur $< 0,05$ ) entre les marchés à la date du premier prélèvement (05 août 2017) pour le fer (Tableau 7). Le marché Siporex a obtenu la plus forte concentration avec 8,16 mg/100g MS et le marché de la gare la plus faible avec 4,44 mg/100g MS.

Par contre, l'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés à la même date pour le cuivre, le magnésium, le potassium, le sodium, le calcium, les polyphénols et la vitamine C. Elles ont varié pour le cuivre de 3,59 à 4,88 mg/100g MS, le magnésium de 68,59 à 70,77 mg/100g MS, le potassium de 1409,3 à 1635 mg/100g MS, le sodium de 12,48 à 15,60 mg/100g MS, le calcium de 214,74 à 231,26 mg/100g MS, les polyphénols de 533 à 829,5 mg/100g MS et la vitamine C de 193 à 312 mg/100g MS.

L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les marchés à la date du deuxième prélèvement (26 août 2017) pour l'ensemble des micronutriments et phytomicronutriments. Les concentrations ont variés pour le cuivre de 3,19 à 4,66 mg/100g MS, le Fer de 4,68 à 6,90 mg/100g MS, le magnésium de 66,17 à 77,81 mg/100g MS, le potassium

de 1418,6 à 1858,2 mg/100g MS, le sodium de 11,96 à 18,26 mg/100g MS, le calcium de 221,88 à 245,73 mg/100g MS, les polyphénols de 779,80 à 790,06 mg/100g MS et la Vitamine C de 196 à 310 mg/100g MS.

L'analyse de variance a révélé une différence significative entre les marchés (p-valeur < 0,05) à la date du troisième prélèvement (16 Septembre 2017) pour le cuivre (Tableau 8). Les marchés Siporex (4,48 mg/100g MS), Port-Bouët II (3,85 mg/100g MS) et Gouro (3,63 mg/100g MS) ont eu les plus fortes concentrations.

**Tableau 6:** Le tableau 6 présente la comparaison des micronutriments et phytomicronutriments des pulpes de baobab entre les dates de prélèvement et les marchés.

Traitements	Variables							
	Cuivre	Fer	Magnésium	Potassium	Sodium	Calcium	Polyphénols	Vitamine C
<b>Date de prélèvement</b>								
<b>05/08/2017</b>	4,3390 a	6,4600 a	75,05 a	1550,6 a	14,207 a	225,77 a	666,75 b	243,56 a
<b>26/08/2017</b>	4,0397 ab	5,7098 a	74,54 a	1568,2 a	15,798 a	235,59 a	785,79 a	243,25 a
<b>16/09/2017</b>	3,4829 b	6,7482 a	83,49 a	1633,2 a	16,955 a	232,25 a	596,77 b	233,19 a
<b>Pr &gt; F</b>	0,0142	0,1050	0,9917	0,9275	0,9124	0,6552	0,0165	0,3824
<b>Marchés (commune)</b>								
<b>La gare (Abobo)</b>	2,9162 b	5,0579 b	75,48 a	1623,0 a	17,433 a	242,77 a	743,77 a	299,33 a
<b>Gouro (Adjamé)</b>	3,8656 a	6,3695 ab	89,84 a	1599,1 a	12,333 a	214,55 a	659,41 a	204,83 b
<b>Siporex (Yopougon)</b>	4,6794 a	7,6516 a	75,23 a	1700,0 a	15,098 a	233,31 a	618,33 a	236,25 b
<b>Portbouet 2 (Yopougon)</b>	4,3542 a	6,1450 ab	70,23 a	1413,8 a	17,749 a	234,20 a	710,91 a	219,58 b
<b>Moyenne</b>	3,9538	6,3060	77,6928	1583,97	15,6531	231,206	683,1035	240,00
<b>C.V. (p.c.)</b>	23,4996	25,3079	42,0338	45,0776	46,5919	13,1094	18,4856	29,8146
<b>Pr &gt; F</b>	0,0003	0,0041	0,5006	0,7918	0,2542	0,1576	0,0943	0,0147

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c. Les communes sont entre parenthèses. **CV**=coefficient de variation, **F**=coefficient de Fisher

**Tableau 7:** Le tableau 7 présente la comparaison des micronutriments et phytomicronutriments des pulpes de baobab entre les marchés à la date de prélèvement du 05 août 2017.

Traitements	Date de prélèvement du 05/08/2017							
	Cuivre	Fer	Magnésium	Potassium	Sodium	Calcium	Polyphénols	Vitamine C
<b>Marchés (Communes)</b>								
<b>La Gare (Abobo)</b>	3,5939 a	4,442 b	70,77 a	1589,5 a	15,603 a	231,21 a	829,5 a	312,75 a
<b>Gouro (Adjamé)</b>	4,1426 a	7,327 ab	91,47 a	1635,0 a	12,488 a	214,74 a	623,3 a	193,75 a
<b>Siporex (Yopougon)</b>	4,8883 a	8,159 a	69,37 a	1568,4 a	13,609 a	225,88 a	533,0 a	241,25 a
<b>Portbouet 2 (Yopougon)</b>	4,7310 a	5,912 ab	68,59 a	1409,3 a	15,128 a	231,26 a	681,3 a	226,50 a
<b>Moyenne</b>	4,3390	6,460	75,049	1550,554	14,2068	225,773	666,7500	243,56
<b>C.V. (p.c.)</b>	23,3337	23,773	44,101	49,3509	47,7261	15,1387	25,8035	31,5610
<b>Pr &gt; F</b>	0,3004	0,0241	0,728	0,9770	0,9098	0,8896	0,1545	0,2185

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c.

Au contraire du cuivre, l'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les marchés pour les quantités de fer (6,04 à 7,89 mg/100g MS), de magnésium (75,92 à 100,25 mg/100g MS), de potassium (1413,5 à 1728,3 mg/100g MS), de sodium (12,59 à 20,94 mg/100g MS), de calcium (207,03 à 230,73 mg/100g MS), des polyphénols (564,92 à 664,96 mg/100g MS) et de la vitamine C (199 à 275 mg/100g MS).

**Tableau 8:** Le tableau 8 présente la comparaison des micronutriments et phytomicronutriments des pulpes de baobab entre les marchés à la date de prélèvement du 16 septembre 2017

Traitements	Date de prélèvement du 16/09/2017							
	Variables							
	Cuivre	Fer	Magnésium	Potassium	Sodium	Calcium	Polyphénols	Vitamine C
<b>Marchés (communes)</b>								
<b>La Gare (Abobo)</b>	1,9634 b	6,0489 a	79,62 a	1717,5 a	18,426 a	251,36 a	622,00 a	275,00 a
<b>Gouro (Adjamé)</b>	3,6273 a	6,3795 a	100,25 a	1728,3 a	12,549 a	207,03 a	564,92 a	224,00 a
<b>Siporex (Yopougon)</b>	4,4872 a	7,8904 a	78,17 a	1673,4 a	15,909 a	239,90 a	535,19 a	235,00 a
<b>Portbouët 2 (Yopougon)</b>	3,8536 a	6,6738 a	75,92 a	1413,4 a	20,935 a	230,73 a	664,96 a	198,75 a
<b>Moyenne</b>	3,4829	6,7482	83,4895	1633,154	16,9547	232,2548	596,7669	233,19
<b>C.V. (p.c.)</b>	22,6697	18,5105	36,5054	39,0627	43,5537	11,9009	20,1006	27,6844
<b>Pr &gt; F</b>	0,0045	0,2295	0,6593	0,8831	0,4510	0,1912	0,4538	0,4401

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c. Les communes sont entre parenthèses. **CV**=coefficient de variation, **F**=coefficient de Fisher

**3.1.6 Comparaison des caractéristiques physicochimiques, des macronutriments, micronutriments et phytomicronutriments suivant la source d'approvisionnement de la pulpe de baobab :** Les échantillons de pulpe de baobab étudiés proviennent de 5 départements de la Côte d'Ivoire selon l'enquête menée auprès de vendeuses. Ces localités sont localisées au nord et au centre de la Côte d'Ivoire. Ce sont les départements de Bouna (Nord-est), Korhogo, Ferkessédougou (Nord) et Zuénoula (Centre) et Mankono (Nord-ouest).

L'analyse de variance a montré une différence significative entre les sources d'approvisionnement (p-valeur < 0,05) au niveau du pH (Tableau 9). Les sources Mankono avec 3,43 et Ferkessédougou avec 3,36 ont obtenu les plus fortes valeurs et la source Bouna avec 3,13 a donné la plus faible valeur de pH. Par contre, l'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les sources au niveau de l'humidité, de la matière sèche, de l'acidité totale et de l'activité d'eau. Les valeurs ont varié pour l'Humidité de 9,27 à 12,24%, la matière sèche de 87,76 à 90,70%, l'acidité de 99,94 à 108,29 mEq/100g MS et l'activité d'eau de 0,498 à 0,508.

**Tableau 9:** Le tableau 9 présente la comparaison des caractéristiques physicochimiques des pulpes de baobab entre les sources d'approvisionnement (Départements ou villes de Côte d'Ivoire)

Traitements	Variables				
	Humidité	Matière sèche	Acidité titrable	pH	Activité d'eau
<b>Départements (localisation)</b>					
<b>Bouna (Nord-Est)</b>	9,291 a	90,709 a	108,297 a	3,1277 b	0,5044 a
<b>Ferkessédougou (Nord)</b>	10,916 a	89,084 a	105,031 a	3,3633 a	0,4980 a
<b>Korhogo (Nord)</b>	11,773 a	88,228 a	105,836 a	3,2391 ab	0,5083 a
<b>Mankono (Nord-Ouest)</b>	12,243 a	87,757 a	100,707 a	3,4350 a	0,4917 a
<b>Zuénoula (Centre)</b>	10,520 a	89,480 a	99,942 a	3,3150 ab	0,5083 a
<b>Moyenne</b>	10,9419	89,0581	104,6679	3,2910	0,5022
<b>C.V. (p.c.)</b>	19,8601	2,4400	9,5602	5,0656	4,4616
<b>Pr &gt; F</b>	0,0710	0,0710	0,4659	0,0051	0,5181

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c. **CV**=coefficient de variation ; **F**=coefficient de Fisher.

L'analyse de variance a montré une différence significative entre les sources (p-valeur < 0,05) au niveau des matières grasses (Tableau 10). La source Zuénoula avec 0,70 g/100 MS a obtenu la plus forte valeur et la source Bouna a obtenu la plus faible valeur avec 0,19 g/100g MS. Par contre, l'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les sources au niveau des cendres, des fibres, des protéines, de l'énergie, des sucres totaux, des sucres réducteurs et des glucides digestibles. Les valeurs ont varié pour les cendres de 5,15 à 5,83 mg/100g MS, les fibres de 7,08 à 7,98 g/100g MS, les protéines de 2,70 à 3,34 g/100g MS, l'énergie de 301,80 à 311,42 Kcal/100g MS, les sucres totaux de 18,89 à 22,90 g/100g MS, les sucres réducteurs de 4,46 à 5,46 g/100g MS et les glucides digestibles de 71,60 à 74,74 g/100g MS.

**Tableau 10:** Le tableau 10 présente la comparaison des macronutriments des pulpes de baobab entre les sources d'approvisionnement (Départements ou villes de Côte d'Ivoire).

Traitements	Variables							
	Cendres	Fibres	Protéines	Matières grasses	Energie	Sucres totaux	Sucres réducteurs	Glucides digestibles
<b>Départements (localisation)</b>								
<b>Bouna (Nord-Est)</b>	5,1522 a	7,9856 a	3,3433 a	0,1989 c	311,426 a	21,209 a	4,4603 a	74,743 a
<b>Ferkessédougou (Nord)</b>	5,7973 a	7,2413 a	2,7060 a	0,3980 b	306,040 a	18,947 a	4,8547 a	72,694 a
<b>Korhogo (Nord)</b>	5,5297 a	7,6333 a	2,8017 a	0,4500 b	302,578 a	18,899 a	4,9052 a	71,830 a
<b>Mankono (Nord-Ouest)</b>	5,8000 a	7,0833 a	2,8117 a	0,4617 b	301,802 a	21,159 a	4,6772 a	71,600 a
<b>Zuénoula (Centre)</b>	5,8367 a	7,6050 a	2,8450 a	0,7083 a	307,703 a	22,902 a	5,4632 a	72,483 a
<b>Moyenne</b>	5,6147	7,5046	2,8800	0,4204	305,862	20,1299	4,8472	72,6993
<b>C.V. (p.c.)</b>	16,2665	10,9043	30,5853	35,9616	3,24574	21,4080	18,5291	3,4904
<b>Pr &gt; F</b>	0,4706	0,1769	0,5294	<,0001	0,2711	0,2586	0,3291	0,0968

**NB :** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c.  
**CV**=coefficient de variation ; **F**=coefficient de Fisher.

L'analyse de variance a révélé une différence significative entre les sources ( $p$ -valeur < 0,05) pour les micronutriments cuivre, fer, calcium et potassium (Tableau 11). Pour le cuivre, les sources Zuénoula avec 4,81 mg/100g MS, Ferkessédougou avec 4,35 mg/100g MS et Korhogo avec 4,09 mg/100g MS ont eu les plus fortes concentrations. Pour le fer, la source Zuenoula avec 8,13 mg/100g MS a eu la plus forte concentration et les sources Bouna avec 5,40 mg/100g MS, Mankono avec 5,41 mg/100g MS et Ferkessédougou avec 6,15 mg/100g MS ont eu les plus faibles valeurs. Pour le potassium, la source Korhogo avec 2135,7 mg/100g MS a eu la plus forte concentration et la source Ferkessédougou avec 1148 mg/100g MS a obtenu la plus faible valeur.

**Tableau 11:** Le tableau 11 présente la comparaison des micronutriments et phytomicronutriments des pulpes de baobab entre les sources d'approvisionnement (Départements de Côte d'Ivoire).

Traitements	Variables							
	Cuivre	Fer	Magnésium	Potassium	Sodium	Calcium	Polyphénols	Vitamine C
<b>Départements (Localisation)</b>								
<b>Bouna (Nord-Est)</b>	2,7848 b	5,4031 b	67,03 a	1601,9 ab	18,295 a	246,03 a	779,10 a	302,33 a
<b>Ferkessédougou (Nord)</b>	4,3545 a	6,1467 b	72,23 a	1148,0 b	13,155 a	222,68 a	694,85 a	214,67 a
<b>Korhogo (Nord)</b>	4,0889 a	6,7163 ab	85,66 a	2135,7 a	16,149 a	225,42 a	642,63 a	215,25 a
<b>Mankono (Nord-Ouest)</b>	3,5760 ab	5,4110 b	79,74 a	1420,4 ab	14,700 a	239,89 a	632,68 a	237,67 a
<b>Zuénoula (Centre)</b>	4,8134 a	8,1330 a	89,36 a	1707,0 ab	17,896 a	233,19 a	641,12 a	261,67 a
<b>Moyenne</b>	3,9538	6,30600	77,6929	1583,970	15,6531	231,2065	683,1035	240,00
<b>C.V. (p.c.)</b>	24,0339	25,3539	37,4705	35,3686	42,8797	12,6464	21,7142	27,9880
<b>Pr &gt; F</b>	0,0010	0,0172	0,4683	0,0013	0,9124	0,3446	0,2241	0,0273

**Nb:** Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c.  
**CV**=coefficient de variation, **F**=coefficient de Fisher

Pour le magnésium (67,04 à 89,36 mg/100g MS), le sodium (13,15 à 18,29 mg/100g MS), le calcium (222,68 mg/100g MS), les polyphénols (632,68 à 779,10 mg/100g MS) et la vitamine C (214 à 302 mg/100g MS), l'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les sources d'approvisionnement.

### 3.1.7 Relations liées aux caractéristiques de la pulpe de baobab :

**3.1.7.1 Corrélation entre les variables physicochimiques, macronutriments et micronutriments et phytomicronutriments :** Le test de corrélation de Pearson (Tableau 12) a montré une bonne corrélation entre certaines caractéristiques des pulpes de baobab. A l'intérieur des groupes de variables, des corrélations positives ont été observées chez les macronutriments et les micronutriments.

Pour les macronutriments, cette corrélation a été observée entre les glucides digestibles et l'énergie avec un coefficient de corrélation  $r = 0,92$  et une probabilité  $P < 0,0001$  et entre les sucres totaux et les sucres réducteurs avec un coefficient de corrélation  $r = 0,50$  et une probabilité  $P = 0,0003$ .

Pour les micronutriments, une corrélation a été observée entre le magnésium et le potassium avec un coefficient de corrélation  $r = 0,57$  et une probabilité  $P < 0,0001$  et entre le sodium et le calcium avec un coefficient de corrélation  $r = 0,50$  et une probabilité  $P = 0,0003$ . Par contre, pour les caractéristiques physicochimiques, il existe des corrélations inverses entre les variables pH et acidité titrable ( $r = -0,64$ ;  $p < 0,0001$ ) et la matière sèche et l'humidité ( $r = -1$ ,  $p < 0,0001$ , Tableau 12).

Entre les groupes de variables, des corrélations positives et négatives ont été observées entre les caractéristiques physicochimiques et phytomicronutriments, entre les caractéristiques physicochimiques et les macronutriments, et entre les phytomicronutriments et les macronutriments.

Pour la corrélation entre les caractéristiques physicochimiques et phytomicronutriments, la matière sèche et les polyphénols (PP) ont eu un coefficient de corrélation  $r = 0,65$  et une probabilité  $P < 0,0001$ . Par contre, les polyphénols sont négativement corrélés au taux de l'humidité ( $r = -0,65$ ,  $p < 0,0001$ ).

Pour la corrélation entre les caractéristiques physicochimiques et les macronutriments, la matière sèche et les glucides digestibles ont eu un coefficient de corrélation  $r = 0,85$  et une probabilité  $P < 0,0001$  et la matière sèche et les énergies calorifiques ont eu un coefficient de corrélation  $r = 0,91$  et une probabilité  $P < 0,0001$ .

Par contre, les glucides digestibles et l'énergie calorifique produite, sont négativement corrélés au taux de l'humidité (respectivement  $r = -0,85$ ,  $p < 0,0001$ ) et  $r = -0,91$ ,  $p < 0,0001$ ).

Pour la corrélation entre les phytomicronutriments et les macronutriments, les polyphénols et les glucides digestibles ont eu un coefficient de corrélation  $r = 0,64$  et une probabilité  $P < 0,0001$  et les polyphénols et l'énergie en Kcal ont eu un coefficient de corrélation  $r = 0,64$  et une probabilité  $P < 0,0001$ , Tableau 12).

**3.1.7.2 Corrélation entre les variables biochimiques et les dates de prise d'échantillons :** L'analyse factorielle des correspondances entre les variables et les dates de prise d'échantillons ont montré deux types de relation (Figure 5). Le premier groupe est composé de la date 5/8/2017 pour les dates de prélèvement et les valeurs de glucides digestibles, de la vitamine C, de l'acidité totale, des sucres totaux, de sucres réducteurs, de matière sèche, de l'humidité de fibres, de cendres, de pH, de l'activité d'eau, de calcium et de potassium pour les variables. Le second groupe est composé de la date 16/09/2017 pour les dates de prélèvement et de valeurs de magnésium et lipides pour les variables.

Avec les cosinus carrés les plus élevés les micronutriments (potassium, magnésium), les phytomicronutriments (polyphénols, 1,000) et macronutriments (sucres réducteurs (0,995), et matières grasses (0,954) ont été bien représentés sur l'axe F1.

Sur l'axe F2, avec le cosinus carré le plus élevé le micronutriment vitamine C (0,989) a été bien représenté.

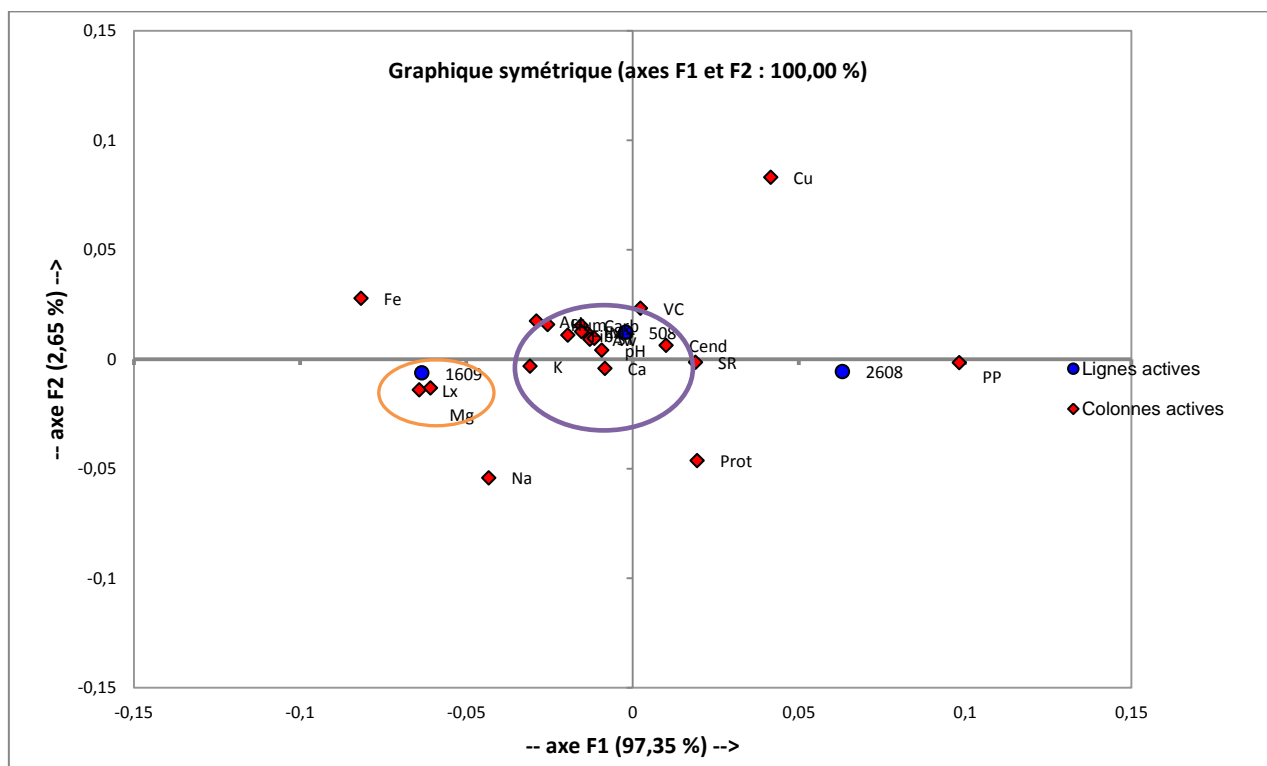
Avec une contribution de 75,90% les polyphénols ont plus participé à la formation de l'axe F1.

Les bonnes représentations et les fortes contributions de ces variables ont fait de F1 l'axe des micronutriments et phytomicronutriments.

**Tableau 12:** Le tableau 12 montre la corrélation entre les différents paramètres mesurés de la pulpe de baobab.

Pearson Correlation Coefficients ; **Prob** >  $|r|$  under  $H_0: \rho = 0$  ;  $p < 0,0001$ , (N = 48); Les paramètres présentés dans le tableau ci-dessus, sont ceux qui présentent une corrélation entre eux. **Mg** : Magnésium ; **P** : Potassium ; **Na** : Sodium ; **Ca** : Calcium.

Variables	Humidité	Matières Sèches	Acidité titrable	pH	Sucres Totaux	Sucres Réducteurs	Glucides digestibles	Energie calorifique	Polyphénols	Mg	P	Na	Ca
Humidité	1												
Matières Sèches	-1,00	1											
Acidité titrable			1										
pH			-0,64	1									
Sucres Totaux					1								
Sucres Réducteurs					0,50	1							
Glucides digestibles	-0,85	0,85					1						
Energie calorifique	-0,91	0,91					0,92	1					
Polyphénols	-0,65	0,65					0,64	0,64	1				
Magnésium										1			
Potassium										0,57	1		
Sodium												1	
Calcium												0,50	1



**Figure 5:** La figure 5 présente l'AFC sur les paramètres biochimiques des pulpes de baobab et les trois dates de prélèvement d'échantillons. Les losanges désignent les paramètres biochimiques : **Fe**=fer; **Lx**=matière grasse; **Cu**=cuivre; **Cend**=cendre; **PP**=polyphénols; **VC**=vitamine C; **Prot**=protéine; **Na**=sodium; **Mg**=magnésium; **Ca**=calcium; **K**=potassium; **Hum**=humidité; **Carb**=glucides digestibles. Les points bleus désignent les dates de prélèvement : 508=5 Aout 2017, 2608=26 A.

**3.1.7.3 Corrélation entre les variables biochimiques et les marchés :** L'analyse factorielle des correspondances entre les variables et les marchés ont montré deux types de relation (Figure 6). Le premier groupe est composé de Port-Bouët II et la Gare pour les marchés et de cendres, de polyphénols, de calcium, de pH, de glucides digestibles, de fibres, de matières sèches, de l'énergie calorifique et de l'activité d'eau pour les variables biochimiques. Le second groupe est composé de Gouro et de Siporex pour les marchés et de fer, sucres totaux, sucres réducteurs, cuivre et de l'humidité pour les variables biochimiques.

Avec les cosinus carrés les plus élevés, le micronutriment potassium (0,984) et le phytomicronutriment polyphénol (0,967) ont été bien représentés sur l'axe F1.

Sur l'axe F2, avec le cosinus carré le plus élevé le micronutriment magnésium (0,895) a été bien représenté.

Avec une contribution de 45,99% les polyphénols ont plus participé à la formation de l'axe F1.

Avec une contribution de 56,40% les polyphénols ont plus participé à la formation de l'axe F2.

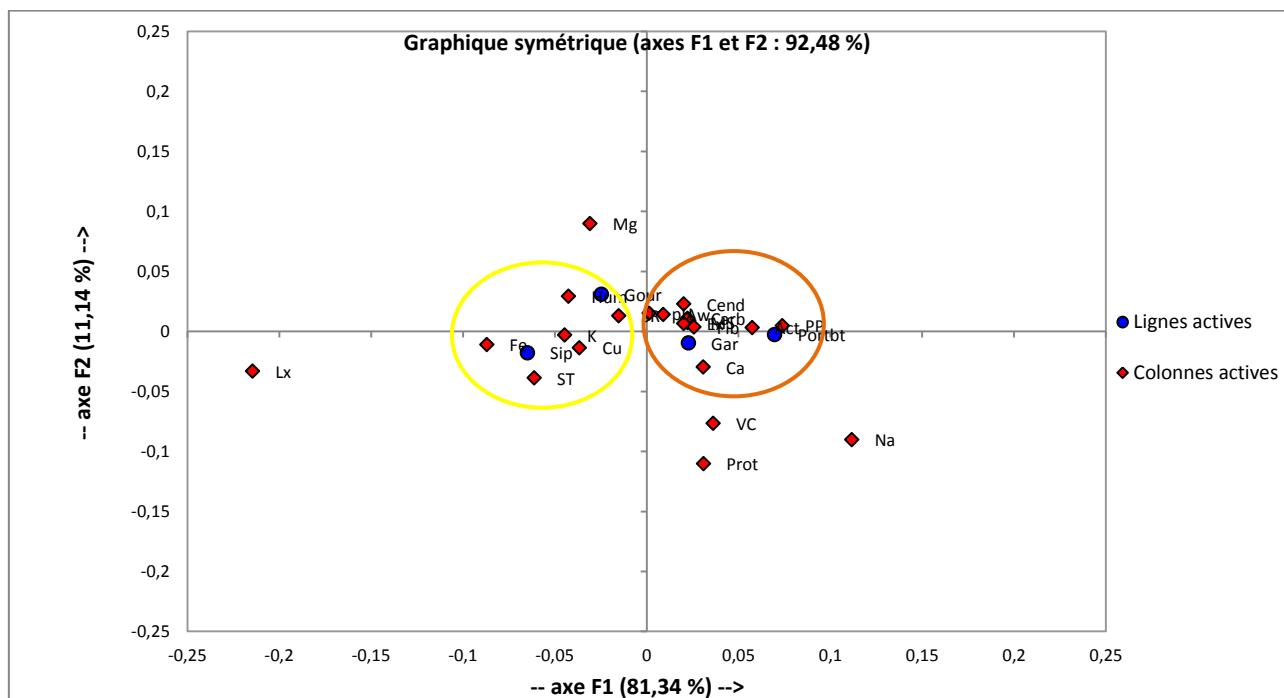
Les bonnes représentations et les fortes contributions de ces variables ont fait de F1 l'axe des micronutriments et phytomicronutriments (Figure 6).

**3.1.7.4 Corrélation entre les variables biochimiques et les sources d'approvisionnements du baobab vendu sur le marché :** L'analyse factorielle des correspondances entre les variables biochimiques et les sources a donné un seul groupe (Figure 7). Ce groupe est composé de Mankono et Bouna pour les sources et des taux de cendres, de l'humidité, de magnésium, de protéines, de vitamine C, de sodium, de sucres réducteurs, de sucres totaux, de calcium, de pH, de l'acidité totale, de glucides digestibles, de fibres, de matières sèches, de l'énergie calorifique et de l'activité d'eau pour les variables biochimiques.

Avec les cosinus carrés les plus élevés, la caractéristique physicochimique l'acidité totale (0,938), les macronutriments, fibres (0,980), glucides digestibles (0,942), le micronutriment, potassium (0,998) et le phytomicronutriment, polyphénols (0,927) ont été bien représentés sur l'axe F1.

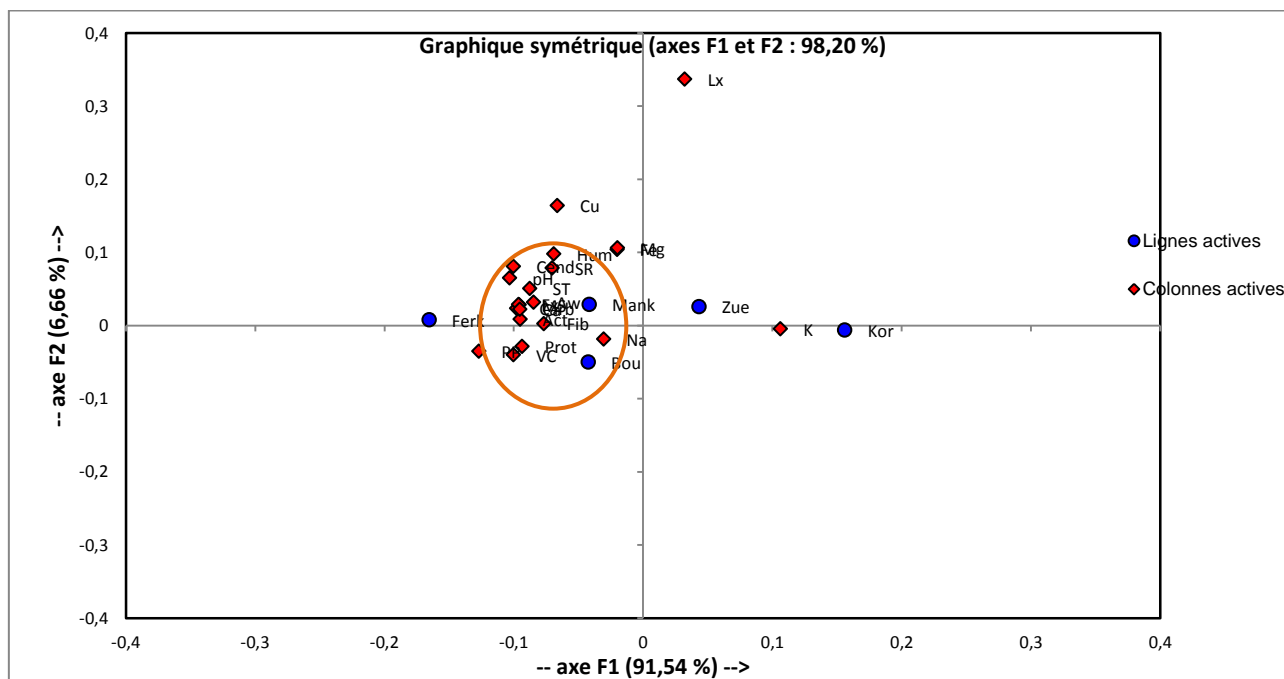
Sur l'axe F2, avec le cosinus carré le plus élevé le macronutriment, matières grasses (0,830), a été bien représenté. Avec une contribution de 49,06%, le potassium a le plus participé à la formation de l'axe F1 (Figure 7).

**3.1.7.5 Corrélation entre les variables biochimiques et les couleurs des pulpes de baobab vendues sur les marchés :** Les pulpes de baobab étudiées ont présenté trois couleurs: blanche, marron clair et marron foncé. Sur les 48 échantillons, 15 sont de couleur blanche, 21 de couleur marron clair et les 12 autres pulpes de couleur marron foncé. Au marché de Siporex dans la commune de Yopougon, sur les 12 pulpes de Baobab achetées, 6 sont de couleur marron foncé dont 3 en provenance de Zuenoula et 3 en provenance de Mankono. Les 6 autres pulpes sont de couleur marron clair dont 3 en provenance de Zuenoula et 3 en provenance de Korhogo.



**Figure 6:** La figure 6 présente l’AFC sur les paramètres biochimiques et les quatre marchés de ravitaillement d’Abidjan.

Les losanges rouges désignent les paramètres biochimiques: **Fe**=fer; **Lx**=matière grasse; **Cu**=cuivre; **Cend**=cendre; **PP**=polyphénols; **VC**=vitamine C; **Prot**=protéine; **Na**=sodium; **Mg**=magnésium; **Ca**=calcium; **K**=potassium; **Hum**=humidité; **Carb**=glucides digestibles; **ST**=sucres totaux; Les points bleus désignent les marchés: **Sip**=Siporex; **Gar**=la gare; **Gour**=gouro; **Portbt**=portbouet II



**Figure 7:** La figure 7 présente l’AFC sur les paramètres biochimiques et les 5 sources d’approvisionnement à l’intérieur de la Côte d’Ivoire

Les losanges rouges désignent les paramètres biochimiques: **Fe**=fer; **Lx**=matière grasse; **Cu**=cuivre; **Cend**=cendre; **PP**=polyphénols; **VC**=vitamine C; **Prot**=protéine; **Na**=sodium; **Mg**=magnésium; **Ca**=calcium; **K**=potassium; **Hum**=humidité; **Carb**=glucides digestibles; **ST**=sucres totaux; **SR**=Sucres réducteurs; **Fib**=fibres. Les points bleus désignent les sources d’approvisionnement: **Ferk**=Ferkessédougou; **Bou**=Bouna; **Mank**=Mankono; **Kor**=Korhogo; **Zue**=Zuenoula.

Au marché de Port-Bouët II (commune Yopougon), sur les 12 pulpes achetées, 6 sont de couleur marron clair dont 3 en provenance de Ferkessédougou et 3 en provenance de Korhogo. Les 6 autres pulpes provenant de Ferkessédougou dont trois sont de couleur blanche et les trois autres de couleur marron foncé.



Au marché Gouro de la commune d'Adjamé, sur les 12 pulpes achetées, 6 de couleur blanche proviennent de Ferkessédougou. Les 6 autres pulpes proviennent de Korhogo dont trois sont de couleur blanche et les 3 autres de couleur marron foncé.

Au marché de la gare de la commune d'Abobo, sur les 12 échantillons de pulpes de baobab achetées, 9 en provenance de Bouna présentent deux couleurs dont la blanche pour trois échantillons et la couleur marron claire pour 6 échantillons. Le département de Mankono ne présente que 3 échantillons de couleur marron clair.

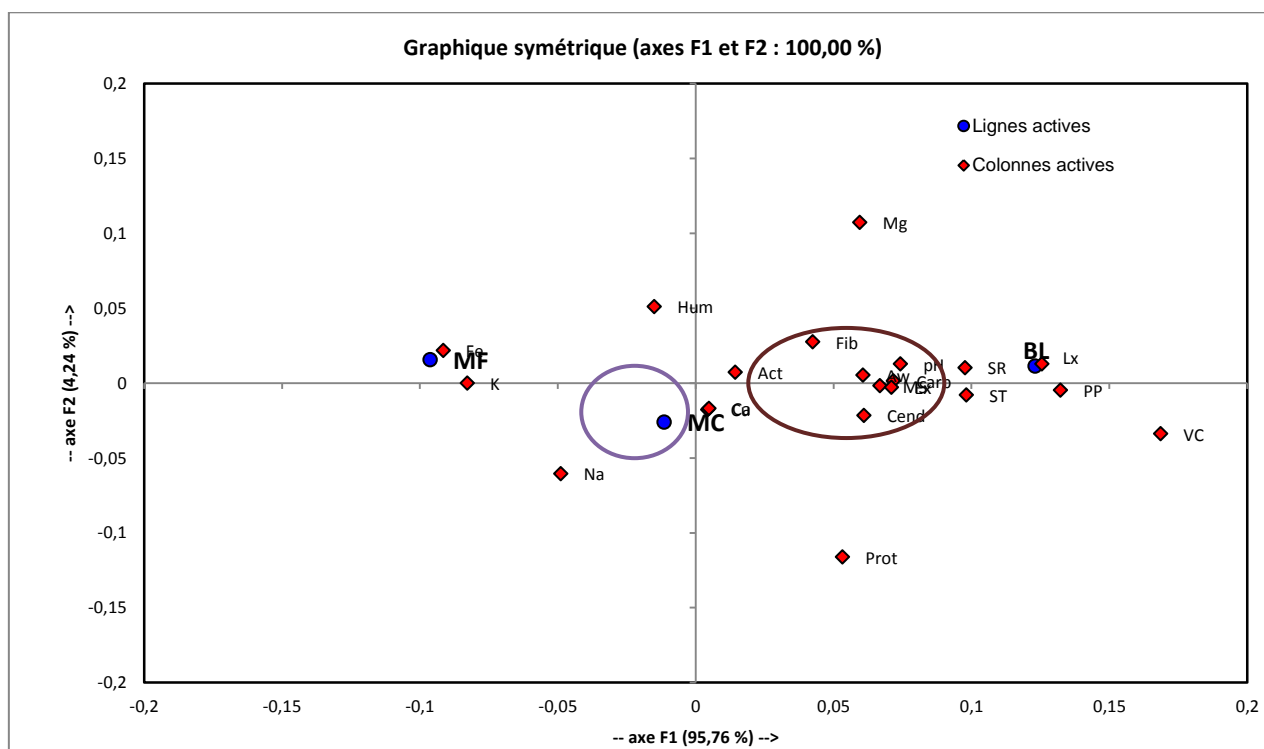
L'analyse factorielle des correspondances entre les variables et les couleurs a montré trois types de relation (Figure 8). Le premier groupe a été composé de blanc pour les couleurs et de pH, de glucides digestibles, de matières sèches, de matières grasses, de polyphénols, de sucres réducteurs, de sucres totaux, de de l'énergie calorifique, de l'acidité totale et de l'activité d'eau pour les variables.

Le second groupe a été composé de marron clair pour les couleurs et de l'acidité totale et du calcium pour les variables. Le troisième groupe a été composé de marron foncé pour les couleurs et de fer et potassium pour les variables.

Avec les cosinus carrés les plus élevés les caractéristiques physicochimiques matières sèches (0,999), activité d'eau (0,993), les micronutriments, potassium (1,00), vitamine C (0,961), fer (0,947), les macronutriments, énergie calorifique (0,998), sucres totaux (0,993), matières grasses (0,990), sucres réducteurs (0,989), et les phytomicronutriments, polyphénols (0,999), ont été bien représentés sur l'axe F1.

Sur l'axe F2, avec les cosinus carrés les plus élevés le micronutriment, cuivre (0,943) et la caractéristique physicochimique, humidité (0,921) ont été bien représentés.

Avec une contribution de 45,95%, le polyphénol a le plus participé à la formation de l'axe F1. Avec une contribution de 79,70%, le magnésium a le plus participé à la formation de l'axe F2. F1 a été l'axe des micronutriments (Figure 8).



**Figure 8:** La figure 8 présente l'AFC sur les paramètres biochimiques et la couleur.

Les losanges rouges désignent les paramètres biochimiques: **Fe**=fer; **Lx**=matière grasse; **Cu**=cuivre; **Cend**=cendre; **PP**=polyphénols; **VC**=vitamine C; **Prot**=protéine; **Na**=sodium; **Mg**=magnésium; **Ca**=calcium; **K**=potassium; **H**=humidité; **Carb**=glucides digestibles; **ST**=sucres totaux; **SR**=sucres réducteurs; **Act**=Acidité titrable; pH; Les points bleus désignent les couleurs: **MF**=marron foncé; **MC**=marron clair; **BL**=blanc.

### 3.2 Charge microbiologique des 48 échantillons de pulpe de baobab

#### 3.2.1 Répartition des microorganismes présents dans les 48 pulpes de baobab en fonction de leurs charges :

La flore totale isolée a révélé la présence de moisissures dans tous les échantillons et l'absence de levures, de bactéries lactiques, de streptocoques fécaux, entérobactéries, Anaérobies sulfite-Réducteurs et de salmonelles (Tableau 13).

Le dénombrement des microorganismes effectué sur l'ensemble des 48 échantillons, nous indique que la flore totale (ou germes aérobies mésophiles) varie de 1460 à 9000 UFC/g, avec une charge moyenne de 4713,35±1969,31 UFC/g (Tableau 13). En dehors de cette flore totale, il existe une flore spécifique dont les plus représentatives sont les bactéries lactiques (2360,31±1270,62 UFC/g) et les moisissures avec une charge moyenne de 2029,17±1159,72 UFC/g.

On note également une absence totale de germes de contamination fécale (Entérobactéries, Streptocoques fécaux et Anaérobies Sulfi-Réducteurs) ainsi que de germes pathogènes (*Salmonella* dans 25 g de pulpe) et dans tous les échantillons de chaque marché retenu pour les prélèvements d'échantillons (Tableau 13).

**Tableau 13:** Le tableau 13 présente la distribution moyenne des charges des micro-organismes observés dans les 48 échantillons de pulpe de baobab prélevés dans les 4 marchés.

Microorganismes	Type de germes	Charge minimale (UFC/g)	Charge moyenne ± écart type (UFC/g)	Charge maximale (UFC/g)
<b>Germes Aérobie Mésophiles</b>	Responsables de l'altération de la qualité marchande	1460	4713,35 ± 1969,31	9000
<b>Moisissures</b>		10	2029,167 ± 1153,717	4980
<b>Levures</b>		0	0	0
<b>Bactéries lactiques</b>	Bactéries fermentaires	0	2360,31 ± 1270,62	5500
<b>Entérobactéries</b>	Indicateurs de contamination fécale	0	0	0
<b>Anaérobies sulfite-réducteurs (ASR)</b>		0	0	0
<b>Streptocoques fécaux</b>		0	0	0
<b>Salmonelles</b>	Pathogènes	Absence dans 25g	Absence dans 25g	Absence dans 25g

UFC= Unité Formant Colonie.

**3.2.2 Répartition des échantillons selon leur charge en microorganismes d'altération de la qualité marchande des aliments et le marché de prélèvement :** Parmi les microorganismes responsables de l'altération de la qualité marchande des aliments, les germes aérobies mésophiles (100%) ainsi que les moisissures (100%) sont les plus rencontrés dans les pulpes de baobab vendues sur tous les marchés répertoriés (Tableau 14).

**Tableau 14:** Le tableau 14 présente la répartition des échantillons selon leur charge en microorganismes responsable d'altération de la qualité marchande des aliments et le marché de prélèvement.

Marchés (Commune)	Microorganismes		
	GAM	Levures	Moisissures
<b>Siporex (Yopougon)</b>	12 (100%)	0 (0%)	12 (100%)
<b>Portbouët 2 (Yopougon)</b>	12 (100%)	0 (0%)	12 (100%)
<b>Gouro (Adjamé)</b>	12 (100%)	0 (0%)	12 (100%)
<b>La gare (Abobo)</b>	12 (100%)	0 (0%)	12 (100%)

GAM=Germes Aérobie Mésophiles.

En comparant les charges microbiennes par marché (Tableau 15), on note sur la base de 12 échantillons par marché que celui de la gare d'Abobo (4908,17±1973,76 UFC/g) est le plus chargé en moyenne en germes aérobies mésophiles (GAM) qui représentent la flore totale. Le marché Gouro d'Adjamé présente la plus faible charge moyenne de GAM (4458,33±2079,53 UFC/g).

Pour la charge des moisissures, le marché Gouro (Adjamé) présente la plus petite charge (1714,17 ±1078,93 UFC/g) tandis que la plus grande charge de moisissure se retrouve dans les échantillons du marché de la gare de la commune d'Abobo (2323,33±942,38 UFC/g).

Quelque soit le marché, on note une absence totale de germes responsables de contamination fécale ainsi que de pathogènes (Salmonelles).

**Tableau 15:** Le tableau 15 présente la comparaison de la moyenne de différents microorganismes dans des pulpes de baobab vendues sur les quatre marchés choisis.

Microorganismes	Type de microorganismes	Moyenne $\pm$ écart-type des microorganismes par marché (Commune, UFC/g)			
		Marché Gouro (Adjamé, n=12)	Marché de Siporex (Yopougou, n=12)	Marché de Portbouët 2 (Yopougou, n=12)	Marché de la gare (Abobo, n=12)
<b>Germes Aérobie</b> <b>Mésophiles</b>	<b>Responsables de l'altération de la qualité marchande des aliments</b>	4458,33 $\pm$ 2079,53	4593,33 $\pm$ 2355,05	4893,58 $\pm$ 1624,96	4908,17 $\pm$ 1973,76
<b>Moisissures</b>		1714,17 $\pm$ 1078,93	1914,67 $\pm$ 1356,16	2164,5 $\pm$ 1248,59	2323,33 $\pm$ 942,38
<b>Levures</b>		0	0	0	0
<b>Bactéries lactiques</b>	<b>Bactéries fermentaires</b>	2409,58 $\pm$ 1125,26	2344,17 $\pm$ 1630,64	2371,25 $\pm$ 1074,96	2316,25 $\pm$ 1346,20
<b>Entérobactéries</b>		0	0	0	0
<b>Anaérobies sulfite-réducteurs (ASR)</b>	<b>Indicateurs de contamination fécale</b>	0	0	0	0
<b>Streptocoques fécaux</b>		0	0	0	0
<b>Salmonelles</b>		0	0	0	0
	<b>Pathogène</b>				

## 4. DISCUSSION

### 4.1 Qualité nutritive de la pulpe de baobab

Toutes les variables biochimiques recherchées dans la pulpe de baobab sont présentes à des quantités variables. Les composants de l'alimentation sont distingués en macro, micronutriments et en phytom micronutriments. Les macronutriments qui sont au nombre de trois (glucides, lipides et protéines) sont des composants énergétiques. Leurs recommandations sont les suivantes: 50 à 55% de glucides, 30 à 35% de lipides et 11 à 15% de protéines [32]. On note qu'en moyenne les 48 échantillons de pulpe de baobab étudiées présentent un taux élevé de glucides digestibles (73 g/100g MS). Ce profil glucidique devrait permettre de promouvoir sa consommation afin d'atteindre les recommandations officielles (50 à 55% des calories quotidiennes doivent venir des glucides).

Elles préconisent d'augmenter l'apport des glucides complexes dans la ration calorifique journalière tout en réduisant la part des glucides simples. La pulpe de baobab entre dans ce cadre d'autant plus que la teneur en sucres réducteurs est faible (entre 2,7g/100g et 6,41/100g MS) et sa teneur en sucres totaux est en moyenne de 20,10 g/100g. La référence [1] a observé des valeurs de 23,2 g/100g dans la pulpe de baobab de *A. digitata* lors d'une étude menée au Soudan. Les 48 échantillons de pulpe de baobab analysés présentent un apport calorifique homogène. En effet, l'apport énergétique des 48 pulpes est assez similaire allant de 284 à 322 Kcal/100g.

Pour un fruit, la pulpe de baobab peut également être une source intéressante de protéines végétales avec un taux maximum de 8,73 g/100g de matière sèche. Dans une étude menée en Tanzanie sur les plantes sauvages dont la pulpe du baobab africain, Murray et al., (2001) ont observé des valeurs allant de 2,5 à 17,0 g/100g [33].

Les pulpes de baobab étudiées pourraient participer à l'apport protéique d'origine végétale souhaitable. Les protéines de la pulpe de baobab pourraient contribuer avec les fibres à la satiété que procure cette pulpe.

Tous les échantillons de pulpe de baobab peuvent contribuer à l'apport en fibres recommandé avec quelques variations. Le taux de fibres brutes varie de 6,68 à 8,64 g/100g de MS. Cette valeur est en accord avec celle rapportée par la référence [33,34-13] de l'ordre de 7 g/100g obtenue lors de travaux menés au Nord du Bénin sur la pulpe de *A. digitata*. Les fibres contribuent également à l'amélioration du transit intestinal mais elles ont aussi une action préventive des maladies cardiovasculaires et de certains cancers.

La très faible teneur en lipides (de 0,09 à 0,78g/100g MS) fait de la pulpe de baobab un aliment de qualité. En effet, les lipides ne doivent constituer que 30 à 35% de l'apport quotidien. La faible teneur en lipides des pulpes est un avantage dans la mesure où les ivoiriens comme bon nombre d'africains en consomment déjà trop par rapport aux recommandations. Plusieurs auteurs ont observé dans une étude menée au Nigeria sur la pulpe de baobab de l'espèce *A. digitata* des valeurs se situant entre 0,21 et 0,41 g/100g [33-13-35].

Les micronutriments sont également présents en quantité suffisante dans les pulpes de baobab. La teneur en vitamine C observée pour les échantillons de pulpe de baobab est de 240 mg/100g. Gebauer et al. (2002) ont observé dans une étude menée au Soudan sur la pulpe du baobab africain, des valeurs de 30 mg/100g [36]. Cette variation des teneurs peut résulter des conditions pédoclimatiques, du stade de maturité des fruits à la récolte, des conditions de conservation et stockage de la pulpe [6]. Ces valeurs observées pour nos échantillons, placent la pulpe de baobab parmi les fruits les plus riches en vitamine C (orange, 4,6 mg/100g; kiwi, 5,2 à 12 mg/100g; fraise, 6,1 mg/100g ou encore la pomme, 0,6 mg/100g; [37]. Notons que la vitamine C participe à l'équilibre alimentaire.

Les 48 échantillons de pulpe de baobab sont riches en minéraux indispensables au bon fonctionnement de l'organisme (78,76 mg/100g pour le magnésium, 1635,77 mg/100g pour le potassium, 236,74 mg/100g pour le calcium, 15,89

mg/100g pour le sodium) et les oligoéléments (le fer 3,70 mg/100g et le cuivre, 3,83 mg/100g) et peuvent aider à couvrir les apports nutritionnels conseillés [32].

Tous les échantillons de pulpe de baobab peuvent contribuer à l'apport en polyphénols, avec des teneurs variant de 426 à 975 mg/100g MS. Ces résultats ne sont pas éloignés de ceux rapportés par Cissé et al., (2013), avec des valeurs comprises entre 329 mg/100 g et 1706 mg pour 100g de pulpe [2]. Notons que cette différence de valeurs observée dans le cas des travaux de Cissé et al., (2013) est liée à l'espèce, respectivement *A. perrieri* et *A. za* (en provenance de Madagascar) [2]. Pour *Adansonia digitata*, le taux était de 1085 mg/100g MS [2] et de 250 mg/100g MS [14]. Notons que les échantillons étudiés peuvent être considérés comme provenant des fruits à moyen contenu polyphénolique. Par ailleurs, les travaux menés par Lamien-Meda et al., (2008) démontrent également une teneur élevée en polyphénols chez *A. digitata*, par rapport à 13 autres fruits étudiés du Burkina Faso [38].

La corrélation de Pearson au niveau des macronutriments indique que le taux de glucides digestibles est responsable en grande partie de l'énergie calorifique produite par la pulpe de baobab. En effet, les macronutriments recherchés montrent que les taux de matières grasses, d'humidité, de protéines, de fibres et de cendres sont très faibles comparés au taux des glucides digestibles (Figures 3 et 4) qui représentent l'essentiel de la matière sèche. D'où la forte corrélation entre ces deux derniers paramètres.

Les sucres totaux et les sucres réducteurs sont positivement corrélés et selon Murray et al., (2001) et Cissé (2012), les sucres simples dans la pulpe de baobab représentent environ 35,6% des glucides totaux [33-13]. Ceci explique le goût sucré (doux) de la pulpe. Cependant, la douceur peut varier selon les différents types de pulpes et d'espèces comme le révèlent les différents teneurs de notre étude. Le faible taux de sucres réducteurs est rassurant car cela permet d'éviter des réactions dites de Maillard ou caramélisation lors de procédés thermiques. Ce qui n'est pas toujours souhaitable [33-13].

Au niveau des caractéristiques physicochimiques (pH, acidité, matière sèche et Humidité, activité de l'eau), les corrélations étudiées montrent que l'acidification de la pulpe de baobab entraîne une baisse du pH acide (bas). On note également que le taux de matière sèche est élevé compte tenu de la faible teneur en eau des pulpes de baobab. On note que le taux de polyphénols a tendance à augmenter en fonction du taux de matière sèche et du taux d'humidité. Plus il y a de la matière sèche, plus le taux de polyphénols est élevé.

#### 4.2 Qualité nutritive de la pulpe de baobab selon la date de prise d'échantillons, le marché, la source et la couleur

L'analyse factorielle des correspondances entre les variables biochimiques et les dates de prélèvement des échantillons de pulpes de baobab a montré que la meilleure date pour avoir une pulpe de bonne qualité nutritive est celle du 05 août 2017.

L'analyse factorielle des correspondances entre les variables biochimiques et les marchés a montré que les marchés Siporex (commune Yopougon) et Gouro (Commune d'Adjamé) ont été les principaux marchés de ravitaillement où les variables biochimiques mesurées étaient semblables.

L'analyse factorielle des correspondances entre les variables biochimiques et les sources d'approvisionnement des pulpes de baobab a montré que celles venant de Mankono et Bouna ont la même qualité nutritive.

Cela peut se justifier par le fait que ces 2 localités (Bouna (Nord-est), Mankono (Nord-ouest)) présentent le même type de végétation représentée par une savane dite soudanaise occidentale. Elle est caractérisée par une forêt claire, constituée d'arbustes, d'arbres et de graminées [39].

L'analyse factorielle des correspondances entre les variables et les couleurs des pulpes de baobab a montré que celles de couleur blanche ont présenté les meilleures caractéristiques physico-chimiques (pH, activité de l'eau, acidité titrable, matière sèche) et contiennent plus de macronutriments. D'après les vendeuses, la couleur blanche indique que la pulpe est nouvelle. Ce qui peut expliquer la meilleure qualité de la pulpe blanche. En effet, la couleur devient plus foncée avec le temps donc lorsque la pulpe est vieillissante.

Sur la base de ces observations, on peut affirmer que pour être sûr d'acheter la meilleure qualité de produit en matière de pulpe de baobab, il serait indiqué de privilégier la date du 5 août, de choisir le marché de Siporex (Commune de Yopougon, Abidjan) ou le marché Gouro (Commune d'Adjamé, Abidjan) et de s'assurer que la pulpe provient des départements de Mankono ou Bouna (Côte d'Ivoire) et est de couleur blanche. Ceci permettrait aux consommateurs de choisir les pulpes de meilleures qualités pour la confection de leurs produits de consommation ou de vente.

#### 4.3 Qualité microbiologique de la pulpe de baobab

La charge totale moyenne de  $4713,35 \pm 1969,31$  UFC/g observée dans les différents échantillons de pulpe de baobab témoigne de la présence de certains microorganismes. Cela se justifierait probablement par l'exposition à l'air libre et les différentes manipulations infligées aux pulpes de baobab par les vendeuses (Figure 2). Diop et al., (2006) ont rapporté

une valeur de 3700 UFC/g de GAM lors de travaux effectués au Sénégal sur la pulpe de baobab de l'espèce africaine [6]. Les germes majoritaires sont des germes d'altérations (moisissures) et des germes fermentaires (moisissures et bactéries lactiques). Autrement dit, leur nombre, pourrait prendre une grande part à la réalisation d'une éventuelle fermentation de la pulpe de baobab.

Une absence totale est notée après l'isolement et le dénombrement des levures, des germes pathogènes ou de contamination fécale, tels que les streptocoques fécaux, les Anaérobies sulfito-réducteurs, les salmonelles et les entérobactéries. Les conditions favorisant leur absence sont un pH acide, une teneur en eau et une activité d'eau très faible.

L'absence de levures se justifierait par le pH très bas des échantillons de pulpe de baobab qui est de l'ordre de 3,3. En effet, la plupart des levures se développeraient à un pH de l'ordre de 2,8 à 8. Toutefois, Cissé et al., (2009) ont observé lors de travaux menés au Sénégal sur la pulpe de baobab un nombre de levure inférieur à 10 UFC/g [14]. Les moisissures quant à elles peuvent se développer jusqu'à des pH compris entre 1,7 et 2 pour certaines espèces. Ce facteur justifierait sans doute leur présence. Les présents travaux confirment ceux de Diop and al., (2006) et Cissé and al., (2009) qui ont observé une absence de salmonelles dans 25 g de pulpe de l'espèce *A. digitata* et un nombre de coliformes inférieur à 10 UFC/g [6-14].

Le dénombrement des bactéries lactiques a donné lieu à une charge bactérienne moyenne de 2360,31±1270,62 UFC/g, un maximum de 5500 UFC/g et un minimum de 0 UFC/g. Cissé et al., (2009) ont observé des valeurs de 400 à 2000 UFC/g [14]. Ces valeurs de germes lactiques seraient dues au taux de sucres et de fibres présents dans la pulpe de baobab [1, 35].

Le pH acide, l'activité d'eau et le taux d'humidité bas ainsi que le taux d'acidité titrable élevé, pourrait expliquer la charge microbienne relativement basse des échantillons de pulpes de baobab et cela quelque soit le marché de ravitaillement.

## 5. CONCLUSION

La pulpe de baobab est un produit végétal alimentaire très riche en micronutriments (vitamine C, qui est un antioxydant, fer, cuivre (oligoéléments), calcium, potassium, sodium et magnésium) et en polyphénols. Elle peut être exploitée pour lutter contre les carences en minéraux, en oligoéléments, en vitamine C et en phytomicronutriments (polyphénols) des populations dans la lutte contre la malnutrition des enfants et la dénutrition des populations actives en Afrique et en particulier en Côte d'Ivoire. Par sa composition en polyphénols, elle peut réduire les risques d'exposition aux maladies de surcharge (obésité, maladies cardiovasculaires, le cancer) et de carence. Sa teneur en macronutriments ainsi que sa valeur énergétique doivent permettre d'encourager sa consommation auprès des consommateurs. Au regard de son taux d'humidité, d'acidité et de sa valeur d'activité d'eau, la pulpe de baobab est un aliment qui se conserve bien. Sa microflore malgré la présence de moisissures et de bactéries lactiques, est dépourvue d'un grand nombre de germes pathogènes qui pourraient nuire à la qualité sanitaire de l'aliment. La présence de bactéries lactiques ne peut être que bénéfique dans la mesure où cela implique la présence de probiotiques, important pour la santé du consommateur. Vu la richesse en nutriments importants dans les 48 pulpes de baobab étudiées, cet aliment peut contribuer à une alimentation saine et équilibrée. La mise au point de produits alimentaires intégrant la pulpe de baobab contribuerait à accroître son intérêt vis-à-vis des consommateurs et aiderait à réduire les problèmes liés à la sécurité alimentaire des populations africaines en général et ivoiriennes en particulier.

## Reconnaissance

Les auteurs remercient le LANADA/LCHAI (Côte d'Ivoire) pour son appui technique dans la réalisation de ce travail.

## 6. REFERENCES

- [1] Nour A.A., Magboul B.I., and Kheiri N.H. Chemical Composition of Baobab Fruit (*Adansonia digitata* L.). *Tropical Science*. 1980; 22 (4): 383-388.
- [2] Cissé I., Montet D., Reynes M., Danthu P., Yao B., and Boulanger R. Biochemical and Nutritional Properties of Baobab Pulp from Endemic Species of Madagascar and the African Mainland. *African Journal of Agricultural Research*. 2013; 8(47): 6046-6054.
- [3] Vertuani S., Braccioli E., and Manfredini S. Antioxidant Capacity of *Adansonia digitata* Fruit Pulp and Leaves. *Acta Phytotherapeutica*. 2002; 5(2):2-7.
- [4] Zahrau B., Mohammed S.A., Ghazali M.H., and Karim R. Baobab Tree (*Adansonia digitata* L.) Parts: Nutrition, Applications in Food and Uses in Ethno-medicine – A Review". *Annals of Nutritional Disorders & Therapy*. 2014; 1(3): 1011.
- [5] Wickens G.E. The Baobab – Africa's Upside-down Tree. *Kew Bulletin*. 1982; 37(2):173-209.
- [6] Diop A.G., Sakho M., Dornier M., Cissé M., and Reynes M. Le Baobab Africain (*Adansonia digitata* L.): Principales Caractéristiques et Utilisations. *Fruits*. 2006; 61(1): 55-69.
- [7] Ambé G.A. Les Fruits Sauvages Comestibles des Savanes Guinéennes de Côte-d'Ivoire: Etat de la Connaissance par une Population Locale, les Malinké. *Biotechnology Agronomy Society and Environment*. 2001; 5(1): 43-58.
- [8] Anonyme I. Une Pharmacie Naturelle avec Soi, Le Fruit du Baobab, 2009. Available: <http://www.boutique-baobab.fr/pulpe/alternatifbienetre/index.htm>. Accessed
- [9] Soloviev P., Niang T., Gaye A., and Totte A. Variabilité des Caractères Physico-Chimiques des Fruits de Trois Espèces Ligneuses de Cueillette, Récoltés au Sénégal: *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca* et *Tamarildus indica*. *Fruits*. 2004; 59(1):109-119.
- [10] Munthali C., Chirwa P., and Akinnifesi F. Phenotypic Variation in Fruit and Seed Morphology of *Adansonia digitata* L. (baobab) in Five Selected Wild Populations in Malawi. *Agroforestry Systems*. 2012; 85(1):279-290.
- [11] De Caluwé E., Halamova K., and Van damme P. A Review of Traditional Use, Phytochemistry and Pharmacology. *Afrika focus*. 2010; 23(1):11-51.
- [12] Chadare F., Linnemann A., Hounhouigan J., Nout M., and Van Boekel M. Baobab Food Products: a Review on their Composition and Nutritional Value. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2009; 49(3):254-274.
- [13] Cissé I. Caractérisation des Propriétés Biochimiques et Nutritionnelles de la Pulpe de Baobab des Espèces Endémiques de Madagascar et d'Afrique Continentale en Vue de leur Valorisation. Thèse de Doctorat, Université de MONTPELLIER SUPRAGO. 2012. Available on: [https://agritrop.cirad.fr/567955/1/document\\_567955.pdf](https://agritrop.cirad.fr/567955/1/document_567955.pdf)

- [14] Cissé M., Sakho M., Dornier M., Mar Diop C., Reynes M., and Sock O. Caractérisation du Fruit du Baobab et Etude de sa Transformation en Nectar. *Fruits*. 2009; 64(1):19-34.
- [15] Akouehou G.S., Azokpota P., Assogbadjo A. Procédés de Transformation Artisanale des Fruits et Graines du Baobab (*Adansonia digitata*) au Bénin, Fiche technique FAO. 2015.
- [16] AOAC, Official Methods of Analysis, Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC (USA), 1990. Available on: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- [17] Decagon Devices Inc., AquaLab Appareil de Mesure de l'Activité de l'Eau: Manuel de l'utilisateur pour les Séries 4, 4TE, 4TEV et DUO Version 5, 2365 NE Hopkins Court Pullman WA 99163 (USA). 2008. Available on: [http://manuals.decagon.com/Manuals/10252\\_AquaLab%20Lite\\_Web.pdf](http://manuals.decagon.com/Manuals/10252_AquaLab%20Lite_Web.pdf)
- [18] Fox J.D., and Robyt J.F. Miniaturization of Three Carbohydrate Analyses Using a Microsample Plate Reader. *Analytical Biochemistry*. 1991; 195(1):93-96.
- [19] Miller G.L. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. 1959; 31(3): 426-428.
- [20] Van Soest P., Robertson J., and Lewis B. Methods for Dietary Fiber, Detergent Fiber, and Non-starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*. 1991; 74(10):3583-3597.
- [21] AFNOR, Recueil de Normes Françaises, Corps Gras, Graines Oléagineuses, Produits Dérivés, Ed., AFNOR. 1988. Available on: [https://infodoc.agroparistech.fr/index.php?lvl=notice\\_display&id=60889](https://infodoc.agroparistech.fr/index.php?lvl=notice_display&id=60889)
- [22] BIPEA, Recueil de Méthodes d'Analyses des Communautés Européennes. Ed., BIPEA. 1976.
- [23] Pongracz G. Neue Potentiometrische Bestimmungsmethoden für Ascorbinsäure und deren Verbindungen, *Fresenius Zeitschrift. Analytical Chemie*. 1971; 253(4):271-274.
- [24] Georgé S., Brat P., Alter P., Amiot M. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005; 53:1370-1373. Available on: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf048396b>
- [25] Norme Européenne, NF ISO. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des microorganismes; technique de comptage des colonies à 30°C. 2003. Available on: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:53728:fr>
- [26] Norme Européenne, NF EN 15788. Aliments des animaux. Isolement et dénombrement de l'entérocoque (*E. faecium*) spp. 2009. Available on: <http://www.normadoc.com/french/bs-en-15788-2009.html>
- [27] Norme Européenne, NF EN ISO 21528-2. Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae - Partie 2: technique par comptage des colonies. 2017. Available on: <https://www.iso.org/fr/standard/63504.html>
- [28] ISO 15213. Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfito-réductrices se développant en conditions anaérobies. 2003. Available on: <https://www.iso.org/fr/standard/26852.html>
- [29] Norme Européenne. 2017. [NF EN ISO 6579-1, Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche, le dénombrement et le sérotypage des Salmonella - Partie 1 : recherche des Salmonella spp.](https://www.iso.org/fr/standard/63504.html)
- [30] ISO 21527-1. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds — Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95. 2008. Available on: <https://www.iso.org/standard/38275.html>
- [31] NF ISO 15214. Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries lactiques mésophiles - Technique par comptage des colonies à 30 degrés Celsius. 1998. Available on: <https://www.iso.org/fr/standard/26853.html>
- [32] Martin A. Apport Nutritionnels Conseillés pour la Population Français. Ed. 3, Paris (France), Lavoisier Tec & Doc: 2001.
- [33] Murray S., Schoeninger M., Bunn H., Pickering T., and Marlen J. Nutritional Composition of Some Wild Plant Foods and Honey Used by Hadza Foragers of Tanzania. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2001; 13(1):1-11.
- [34] De Caluwé E., De Smedt S., Assogbadjo A., Samson R., Sinsin B., and Van Damme P. Ethnic Differences in Use Value and Use Patterns of Baobab (*Adansonia digitata* L.) in Northern Benin. *African Journal of Ecology*. 2009; 47(3):433-440.
- [35] Lockett C., Calvert C., and Grivetti L. Energy and Micronutrient Composition of Dietary and Medicinal Wild Plants Consumed During Drought. Study of Rural Fulani, Northeastern Nigeria. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2000; 51(3):195-208.
- [36] Gebauer J., El Siddig K., and Ebert G. Baobab (*Adansonia digitata* L.): a Review on a Multipurpose Tree with Promising Future in the Sudan. *Gartenbauwissenschaft*. 2002; 67(4):155-160.
- [37] Proteggente A.R., Pannala A.S., Paganga G., Van Buren L., Wagner E., Wiseman S., Van De Put F., Dacombe C., and Rice-Evans C.A. The Antioxidant Activity of Regularly Consumed Fruit and Vegetables Reflects their Phenolic and Vitamin C composition. *Free Radical Research*. 2002; 36(2):217-233.
- [38] Lamien-Meda A., Lamien C., Compaoré M., Meda R., Kiendrebeogo M., Zeba B., Millogo J., and Nacoulma O. Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Fourteen Wild Edible Fruits from Burkina Faso. *Molecules*. 2008; 13 (3): 581-594. Available on : <https://www.mdpi.com/1420-3049/13/3/581>
- [39] Economies Africaines, Côte d'Ivoire- le cadre géographique – la végétation, 2017. Available on: <http://www.economiesafricaines.com/les-territoires/cote-d-ivoire/le-cadre-geographique/la-vegetation> (Avril 2017)



Cite this article: Kouamé Brice Arnaud Pamba, Justine Bomo Assanvo et Kouamé Mathias Koffi. **CARACTERISATION BIOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE LA PULPE DE BAOBAB (ADANSONIA DIGITATA) VENDUE SUR LE MARCHE D'ABIDJAN.** *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2018; 7(5): 320-340.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>